

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGIA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**



Determinación de la contaminación del agua por sólidos suspendidos,
generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura,

Distrito de Moyobamba - 2013.

TESIS:

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

Autor:

Bach. FRANCO LUIS GARCÍA PAREDES.

Asesor:

Blgo. MSc. ASTRIHT RUIZ RÍOS.

Moyobamba, Setiembre del 2014.

N° de Registro: 06055213



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO

PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las Ocho de la noche del día **Miércoles 01 de Octubre del Dos Mil Catorce**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. GERARDO CÁCERES BARDALEZ
Ing. ÁNGEL TUESTA CASIQUE
Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ

PRESIDENTE
SECRETARIO
MIEMBRO

Blgo. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS

ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **"DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR SÓLIDOS SUSPENDIDOS, GENERADO POR EL USO DE ALIMENTO BALANCEADO EN LA PISCICULTURA DISTRITO DE MOYOBAMBA - 2013 "**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **FRANCO LUIS GARCÍA PAREDES**, según Resolución Consejo de Facultad N° 0182-2013- UNSM-T-FE-CF de fecha 12 de diciembre del 2013.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **21:30pm** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. Gerardo Cáceres Bardalez
Presidente

Ing. Ángel Tuesta Casique
Secretario

Econ. Wilhelm Cachay Ortiz
Miembro

Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme siempre el camino del bien. A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí. A mi querida esposa, gracias por estar en los momentos más difíciles de mi vida y por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

- Expreso mi mas sincero Agradecimiento, reconocimiento y cariño a mis padres: Luis Alberto García Santillán y Miluska Paredes Jorge; por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacer de mi una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde estoy.
- Agradezco a mi querida esposa Vanessa Marianelly García Torres, en estos años de apoyo incondicional y estar siempre al pendiente e indispensable en cada momento para afrontar con tenacidad la vida, gracias por contagiar la felicidad de tu alma, tus mil maneras de sonreír y tu corazón transparente.
- Agradezco a los catedráticos de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín que nos enseñaron más que número y letras, por guiarnos en el camino hacia nuestra formación como profesionales y hombres de bien en la sociedad.
- Agradezco a los jurados de mi tesis, Ing° Gerardo Cáceres Bardález, Ing. Ángel Tuesta Casique, Econ. Wilhelm Cachay Ortiz, personas que admiro por sus inteligencias y sus conocimientos; por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.
- A mi asesor de tesis al Blga. M.S.c. Astriht Ruíz Ríos, a quien le debo el hecho de que esta tesis tenga los menos errores posibles. Gracias por su generosidad de brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad en un marco de confianza. Afecto y amistad.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. Capítulo I: El Problema de Investigación	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Fundamentación Teórica	3
1.3.1. Antecedentes de la Investigación	3
1.3.2. Marco Teórico	6
1.3.3. Definición de Términos	44
1.4. Variables	47
1.4.1. Variable Dependiente	47
1.4.2. Variable Independiente	47
1.5. Hipótesis	47
II. Capítulo II: Marco Metodológico	49
2.1. Tipo de Investigación	49

2.2. Diseño de Investigación	49
2.3. Población y Muestra	49
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	50
2.5. Metodología	51
2.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	52
III. Capítulo III: Resultados	53
3.1. Resultados	53
3.1.1. Caracterización de las Granjas Piscícolas Evaluadas	53
3.1.2. Resultados de Monitoreo de Sólidos Suspendidos	55
3.1.3. Posibles impactos generados en el agua como producto del uso de alimento balanceado	63
3.2. Discusiones	64
3.3. Conclusiones	66
3.4. Recomendaciones	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	69

INDICE DE TABLAS

Cuadro N° 01: Tenor de oxígeno disuelto en el agua	09
Cuadro N° 02: Tenor de gas carbónico en el agua	11
Cuadro N° 03: Tenor de transparencia en el agua	13
Cuadro N° 04: Color aparente del agua	14
Cuadro N° 05: Parámetros del agua para acuicultura	14
Cuadro N° 06: Concentraciones de cal para acuicultura	18
Cuadro N° 07: Composición media de nutrientes contenida en alimento natural para peces	18
Cuadro N° 08: Proporciones de fertilizantes inorgánicos	19
Cuadro N° 09: Proporciones de fertilizantes orgánicos	20
Cuadro N° 10: Total granjas piscícolas menor escala autorizadas	53
Cuadro N° 11: Total granjas piscícolas evaluadas	53
Cuadro N° 12: Características de granjas piscícolas evaluadas	54
Cuadro N° 13: Características del alimento balanceado extruzado suministrado	54
Cuadro N° 14: Resultados de monitoreo de Estación 1: Piscigranja Alto Mayo	55
Cuadro N° 15: Resultados de monitoreo de Estación 2: Piscigranja Perla de Indañe	56
Cuadro N° 16: Resultados de monitoreo de Estación 3: Piscigranja Sr. Samuel Díaz	58
Cuadro N° 17: Resultados de monitoreo de Estación 4: Piscigranja Sr. Cristobal Ramírez	59
Cuadro N° 18: Promedio de resultados de monitoreo de sólidos suspendidos	61
Cuadro N° 19: Posibles impactos generados en el agua como producto del uso de alimento balanceado	61

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01: Resultados de monitoreo de Estación 1: Piscigranja Alto Mayo	
Ingreso del Agua	55
Gráfico N° 02: Resultados de monitoreo de Estación 1: Piscigranja Alto Mayo	
Centro del Estanque	56
Gráfico N°03: Resultados de monitoreo de Estación 2: Piscigranja Perla	
de Indañe Ingreso del Agua	57
Gráfico N°04: Resultados de monitoreo de Estación 2: Piscigranja Perla	
de Indañe Centro del Estanque	57
Gráfico N°05: Resultados de monitoreo de Estación 3: Piscigranja Sr.	
Samuel Díaz Ingreso del Agua	58
Gráfico N°06: Resultados de monitoreo de Estación 3: Piscigranja Sr.	
Samuel Díaz Centro del Estanque	59
Gráfico N°07: Resultados de monitoreo de Estación 4: Piscigranja Sr.	
Cristobal Ramírez Ingreso del Agua.	60
Gráfico N°08: Resultados de monitoreo de Estación 4: Piscigranja Sr.	
Cristobal Ramírez Centro del Estanque	60
Gráfico N°09: Resultados promedio de sólidos suspendidos ingreso del agua	61
Gráfico N°10: Resultados promedio de sólidos suspendidos centro del	
estanque	62
Gráfico N°11: Resultado promedio equivalente de sólidos suspendidos de	
granjas piscícolas Evaluadas	63

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Resultados de monitoreo de sólidos totales en suspensión	71
Anexo N° 02: Estándares nacionales de Calidad Ambiental del Agua	75
Anexo N° 03: Imágenes fotográficas del trabajo de campo realizado	78
Anexo N° 04: Mapa de ubicación de granjas piscícolas evaluadas	85

RESUMEN

La actividad de crianza de peces en estanques controlados se viene incrementando, en la actualidad cuenta con 09 Granjas Piscícolas Autorizadas por la entidad correspondiente para producir un total de entre 2 a 50 Toneladas Métricas al Año (Menor Escala), los cuales hacen uso del alimento balanceado para la alimentación de los peces en todo el proceso productivo, alimento que en la actualidad lo encontramos en el mercado local en sus diferentes presentaciones.

Mediante el presente trabajo de investigación se logró determinar el grado concentración de Sólidos Totales Suspendedos en el agua que es usado en la crianza de peces, sólidos que se va incrementado por el uso de alimento balanceado en el proceso productivo; para ello del total de granjas piscícolas autorizadas de nivel de Menor Escala se procedió a monitorear el recurso agua ubicando dos estaciones de monitoreo por cada granja piscícola evaluada (cuatro granjas en total), uno al ingreso del agua a la granja piscícola y otro en el centro del estanque que se encuentra en producción; la frecuencia de monitoreo fueron con intervalos de treinta días por un tiempo de cuatro meses consecutivos. Para la selección de las granjas piscícolas evaluadas se tuvo en cuenta criterios como ubicación, ingreso y salida de agua independiente, nivel de producción, autorización de la actividad, inicio de producción, y uso al 100% de alimento balanceado en el proceso productivo.

Los resultados obtenidos nos indica que suministro de alimento balanceado extruzado en la alimentación de las especies hidrobiológicas de las granjas piscícolas evaluadas incrementa los Sólidos en Suspensión de 54.49 ppm a 202.38 ppm lo que representa de manera porcentual un 371%. El valor promedio equivalente de 202.38 no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para Conservación de Agua de Selva que es de 400 ppm, establecidos por el Ministerio del Ambiente. La presencia de sólidos suspendidos en los estanques producto del suministro de alimento balanceado nos conlleva a establecer posibles impactos ambientales negativos como la reducción del oxígeno disuelto, incremento del contenido orgánico, generando condiciones no adecuadas para el crecimiento.



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

The raising fish activity in ponds controlled is increasing, in the present account with 09 fish farms authorized by the corresponding entity to produce a total of between 2 to 50 metric tons per year (smaller scale), which make use of the balanced food for the feeding of the fish in the entire production process, food that currently found in the local market in its different presentations.

Through this research work was able to ascertain the degree concentration of total suspended solids in the water that is used in the fish raising, solids to be increased by the use of balanced food in the productive process; to do this from the total of fish farms authorized level of smaller scale is proceeded to monitor the resource water by placing two monitoring stations for each fish-breeding farm evaluated (four farms in total), one of the income of the water to the fishbreeding farm and another in the center of the pond that is in production; the frequency of monitoring were with thirty days intervals by a time of four consecutive months. For the fish farms assessed selection it was taken into account criteria such as location, entry and exit of independent water, production level, the activity authorization, production start, and use the 100% balanced food in the productive process.

The results obtained tells us that food supply extruzado balanced in the power of the activity of raising fish in ponds controlled is increasing, in the present account with 09 fish farms authorized by the corresponding entity to produce a total of between 2 to 50 metric tons per year (smaller scale), which make use of the balanced food for the fish feeding in the entire production process, food that currently found in the local market in its different presentations.

Through this research work was able to ascertain the degree concentration of total suspended solids in the water that is used in the raising of fish, solids to be increased by the use of balanced food in the productive process; to do this from the total of fish farms authorized level of smaller scale is proceeded to monitor the resource water by placing two monitoring stations for each fishbreeding farm evaluated (Four farms in total), one of the income of the water to the fish-breeding farm and another in the center of the pond that is in production; the frequency of monitoring were with thirty days intervals by a time of four consecutive months. For the selection of fish farms assessed it was taken into account criteria such as location, entry and exit of independent water, production level, authorization of the activity, start of production, and use the 100% balanced food in the productive process.

The results obtained tells us that food supply extruzado balanced in the hydro biological species diet of fish farms assessed increases the solids in suspension in 54.49 ppm to 202.38 ppm what percentage represents a 371 %. The average value equivalent to 202.38 does not exceed the Environmental Quality Standards for Water Conservation of jungle that is 400 ppm, established by the environment Ministry. The presence of suspended solids in the ponds supply product of balanced food leads us to establish possible negative environmental



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA

CENTRO DE IDIOMAS



impacts as the reduction of the dissolved oxygen, increase the organic content, generating conditions not suitable for the growth.

Key words: ponds activity, balanced food.

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.

1.1. Planteamiento del Problema.

Las actividades antrópicas en estos últimos años están generando impactos negativos en el recurso agua, y ello se presenta aún más cuando no se desarrollan de acuerdo a los mecanismos técnicos establecidos. La actividad de piscicultura en el distrito de Moyobamba se ha incrementado generando una actividad económica importante, el cual hace uso del recurso agua en mayor proporción para la reproducción y crecimiento de especies de peces nativas y amazónicas.

Su constante crecimiento viene generando la necesidad de incorporar tecnologías, como el uso de antibióticos, fertilizantes y tecnificación de la alimentación mediante el uso de alimento balanceado peletizado – extruzado.

Si bien es cierto la tecnificación de la alimentación en la piscicultura a través del alimento balanceado peletizado – extruzado genera incremento de la productividad y en consecuencia rentabilidad para quienes lo practican, los efectos negativos posibles que podrían ocasionar en el recurso agua utilizado para la crianza de peces es el incremento de sólidos suspendidos cuando estos no son aprovechados en su totalidad, alterando con ello la calidad del recurso y la generación de impactos negativos sobre el cultivo, entre otros; en ese sentido es necesario conocer:

¿Cuál es el grado de contaminación del agua por sólidos suspendidos a causa del uso de alimento balanceado en la piscicultura del distrito de Moyobamba?

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo General.

Determinar la contaminación del agua por sólidos suspendidos, generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura.

1.2.2. Objetivos Específicos.

1.2.2.1. Caracterizar la actividad de Piscicultura de Menor Escala

1.2.2.2. Monitorear y determinar el grado de contaminación del agua por sólidos suspendidos en función a los Límites Máximos Permisibles - LPM.

1.2.2.3. Establecer posibles impactos generados en el agua por el uso de alimento balanceado en el agua.

1.3. Fundamentación Teórica.

1.3.1. Antecedentes de la Investigación.

1.3.1.1. Producción de Alimento Balanceado Alternativo, Para Peces a Base de Subproductos de Origen Vegetal y Animal, en el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias. Bolivia.

García, C. 2012, manifiesta, que el desarrollo del presente proyecto de producción de alimento balanceado alternativo para peces a base de subproductos provenientes de origen vegetal y animal, en el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (C.E.I.P.A) del Instituto Universitario de Tecnología “Dr. Delfin Mendoza”; Isla de Guara, Municipio Uracoa, Estado Monagas. Con el financiamiento se invertirá en capital de trabajo, en la adquisición de maquinarias y herramientas menores. La producción se realizará con la elaboración de 500 Kgs/mensual de alimento concentrado para alimentar 3333 peces de especies *Colossoma macropomum* (Cachama), *Piaractus brachypomum* (Morocoto) y sus híbridos. La asistencia técnica será efectuada por personal capacitado en la elaboración de alimento balanceado alternativo a través del equipo de profesionales del Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (C.E.I.P.A) del Instituto Universitario de Tecnología “Dr. Delfin Mendoza” y representantes de la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G). Se estima obtener una producción de alimento concentrado al 24-28% de proteína cruda.

1.3.1.2. Adaptación de Peces al Consumo de Alimento Balanceado (Arapaima gigas), Madre de Dios. Perú.

Alcántara Bocanegra, 2006, indica que la adaptación de las crías de paiche a las dietas alternativas se realiza en las instalaciones de los centros de investigación del IIAP en Iquitos, y Madre de Dios. Para ello, se sigue el procedimiento de oferta inicial de pescado en trozos pequeños y, luego de su aceptación. Las crías, en etapa de adaptación a la dieta alternativa, son vulnerables al ataque de parásitos, como los

Dactilógiridos, frecuentes en las agallas del pez, y producen afecciones que obligan al boqueo frecuente y la expansión de las cubiertas de las agallas, inapetencia y debilitamiento. En esta etapa puede producirse la muerte de algunos individuos, sin embargo, con baños de sal en concentraciones de 3% se previene el ataque de parásitos en general. Tras las primeras experiencias de adiestramiento del paiche al consumo de dietas alternativas y extrusadas, el cultivo se realiza actualmente en tanques de mayólica, estanques de tierra y jaulas flotantes. En todos ellos, la especie presenta alta capacidad de adaptación y crecimiento, con niveles de rendimiento variables que permiten identificar buenas posibilidades económicas en su cultivo. Los Paiches cultivados en los estanques relacionan la presencia de las personas con la oferta de alimento y, por lo tanto, es frecuente su aproximación a la orilla cuando son detectadas. Aun cuando la tecnología de cultivo del paiche está en proceso de desarrollo, se observan importantes niveles de rendimiento en los estanques. En la Amazonía peruana, el cultivo de paiche en jaulas flotantes ha sido poco explorado, aun cuando se dispone de una gran diversidad y abundancia de ambientes acuáticos, en los cuales se puede realizar esta actividad.

1.3.1.3. Crecimiento de alevinos de paiche de diferente procedencia (Iquitos y Pucallpa) alimentados con dos tipos de dietas (comercial y NUTRISAM) bajo cultivo en estanques forrados con geomembranas – Tarapoto/Perú.

Según DIREPRO, 2012, la investigación consistió a evaluar el crecimiento en peso y longitud de alevines de paiche alimentados con dos tipos de alimento balanceado bajo las mismas condiciones de cultivo, comparar el crecimiento en peso y longitud de alevines de paiche de diferente procedencia alimentados con dos diferentes balanceados. Evaluar los parámetros productivos (conversión alimenticia, ganancia de peso, tasa de crecimiento y biomasa) de alevines de paiche. Determinar el costo de producción en esta etapa de cultivo de paiche usando dos diferentes alimentos balanceados. El inicio del experimento fue planificado para iniciar el dos de Enero del 2013, pero no hemos podido iniciar dicho proceso, por

no contar con el alimento balanceado al 50% de PB, de la marca comercial purina (a pesar de haber sido requerido desde el mes de diciembre), como se informó a la Dirección Regional y Cooperación Finlandesa, este tipo de alimento es producido por dicha empresa a partir de un pedido mínimo de dos toneladas (esto también se da en otras marcas comerciales, pero con las mismas limitantes). También hemos tenido inconvenientes con la infestación de un parásito monogeneo, que a la fecha nos ha mermado la población de alevinos de paiche hasta en un 81%. Por los inconvenientes presentados en el abastecimiento de alimento balanceado extruido de 50% de proteína y problemas de enfermedades de los alevinos de paiche, dicho diseño experimental no se llegó a realizar.

1.3.2.Marco Teórico.

1.3.2.1. Actividad de Piscicultura.

DIREPRO 2014, indica que se entiende por acuicultura al conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres. Se incluyen las actividades de poblamiento o siembra y repoblamiento o resiembra, así como las actividades de investigación y para los efectos de la Ley, el procesamiento primario de los productos provenientes de dicha actividad.

1.3.2.2. Tipos de Piscicultura.

DIREPRO 2014,

a) Según el Medio en el que se Desarrolla.

- Piscicultura Marina o Maricultura: Se realiza en ambientes marinos utilizando aguas marinas en terrenos ribereños al mar.
- Piscicultura Continental: Se realiza en ambiente hídricos continentales o en ambientes seleccionados, con el uso de recursos hídricos lénticos o lóticos.
- Piscicultura en Aguas Salobres: Se realiza en ambientes mixohalinos.

b) Según su Manejo o Cuidado.

- Piscicultura Extensiva: La siembra o resiembra de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales, cuya alimentación se sustenta en la productividad natural del ambiente, pudiendo existir algún tipo de acondicionamiento del medio.

- Piscicultura Semi – Intensiva: Cultivo que utiliza alimentación suplementaria además de la alimentación natural, con mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio.
- Piscicultura Intensiva: Cultivo que utiliza avanzadas tecnologías y un mayor nivel de manejo y control que permitan obtener elevados rendimientos por unidad de área, empleando además como alimentación principal dietas balanceadas.

c) Según Ciclo de Vida de las Especies.

- De Ciclo Completo o Integral: Abarca el desarrollo de todo ciclo vital de las especies utilizadas.
- De Ciclo Incompleto o Parcial: Comprende el desarrollo de parte del ciclo vital de las especies utilizadas.

d) Según el Número de Especies.

- Monocultivo: Cultivo de una sola especie.
- Policultivo: Cultivo simultáneo de varias especies que comparten el mismo cuerpo de agua.
- Cultivo Asociado: Para el caso que se desarrolló el cultivo en forma conjunta con especies no hidrobiológicas de origen animal o vegetal.

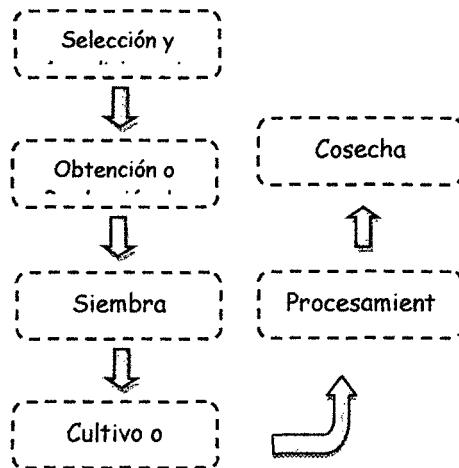
e) Según el Nivel de Producción.

- De Mayor Escala: Involucra producciones mayores de 50 TM brutas por año.
- De Menor Escala: Considera producciones mayores de 2 y hasta 50 TM brutas por año.

- De Subsistencia: Aquella cuya producción no es mayor de 2 TM brutas por año y es destinada preferentemente al autoconsumo o intercambio con otros productos.

1.3.2.3. Procesos para el Desarrollo de la Actividad de Piscicultura Continental.

Organigrama del Proceso Productivo (Vinatea, 1995).



1.3.2.3.1. Selección del Lugar del Cultivo.

Vinatea (1995), indica que la identificación del lugar donde se ubicará las estanquerías es uno de los pasos más importantes, la cual se realiza en función a los recursos Agua y Suelo.

- Agua.

La cantidad y calidad del agua necesaria para el abastecimiento de los estanques es el factor principal para iniciar un proyecto de piscicultura. Debe ser de buena calidad, libre de agrotóxicos (pesticidas e insecticidas) y otros contaminantes. El volumen requerido de agua es aproximadamente de 10 a 12 litros/segundo/hectárea. de espejo de agua, volumen suficiente para compensar las pérdidas por evaporación y filtración, y para proporcionar renovaciones diarias de aproximadamente 5%.

Parámetros del Agua para Piscicultura.

Temperatura: En peces tropicales es de 20 a 30°C, siendo ideal entre 25 y 28°C; temperaturas menores a 20°C, disminuye el apetito y el crecimiento. Se debe de realizar un monitoreo diario en cada estanque al final de la tarde y al amanecer.

Oxígeno Disuelto: Es fundamental para la sobrevivencia de los peces; su demanda varia conforme a la especie, el tamaño, actividad, stress, alimentación y temperatura.

Tabla N° 01: Parámetros de Oxígeno Disuelto.

TENOR DE OXIGENO DISUELTO	CONSECUENCIA
<0,5 mg/L	Posibilidad de mayor mortalidad de peces.
1 a 3 mg/L	Nivel sub-letal, stress constante.
3 a 4 mg/L	Soportable – sometidos todavía a stress.
> 5 mg/L	Nivel óptimo.

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

Fuentes de Oxígeno.

Tenemos la difusión entre atmósfera y superficie; proceso de fotosíntesis por efecto de la intensidad de la luz.

Consumo de Oxígeno.

La difusión atmosférica, respiración y oxidación de la materia orgánica.

pH.

Conocer este valor determinará las condiciones de crecimiento de los peces. Se mide con instrumentos como: potenciómetro, pHmetro o papel indicador. La tilapia crece en aguas de pH entre 6,5 y 8,5, siendo el óptimo entre 7 y 8. Por debajo de 4,5 y arriba de 10,5 la mortalidad es significativa. El pH elevado puede potenciar los problemas de toxicidad por amonio (el amonio se

transforma en amoníaco tóxico). La regulación del pH se hace con el encalado.

Alcalinidad.

Es la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. Se relaciona con la capacidad de resistencia del medio a los cambios de pH. El rango óptimo está entre 20 y 300 mg de CaCO_3/L .

Para valores por debajo de 20 es necesario aplicar 200 g/m^2 de carbonato de calcio, entre dos y tres veces por año. Se monitorea mensualmente o cuando se observa pérdida de agua, pues siempre que se completa el nivel y hay disolución se hace encalado.

Amonio.

Es un producto de la excreción (orina de los peces) y descomposición de la materia orgánica (degradación de plantas, animales y alimento no consumido). El amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces es un elemento tóxico, y depende de la variación del pH y la temperatura. Cuantos más altos son los niveles de pH y la temperatura el porcentaje de la forma tóxica amoníaco (NH_3) aumenta. Una concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento y la sobrevivencia, exoftalmia y ascitis.

El nivel de amonio se puede controlar con algunas medidas de manejo como:

- Secar y encalar dependiendo del pH del suelo (pH < 5: 2500 – 3500 kg / ha, pH de 5 a 7: 1500 a 2500 kg / ha, pH > de 7: de 1000 a 500 kg / ha).

- Adición de fertilizantes inorgánicos, fosfatados (SFT: 25 kg / ha o al 20%: 45 kg / ha), durante 5 días continuos.
- Mantener un flujo de agua adecuado.
- Implementar sistemas de aireación (aireadores de paletas, de hélice, air-jet).

Nitrito.

Es un producto intermedio en la oxidación biológica del amonio a nitrato (nitrificación). Los nitritos pueden alcanzar concentraciones elevadas cuando ocurre contaminación orgánica o cuando la cantidad del oxígeno disuelto es bajo. El nitrito es muy tóxico para los peces, pues se combina con la hemoglobina de la sangre dando origen a una sustancia denominada meta-hemoglobina que no transporta eficientemente el oxígeno como la hemoglobina, dando como resultado la muerte del pez por falta de oxígeno en la corriente sanguínea y en los tejidos. Se recomienda que el nivel de nitritos no exceda 0,15 mg/L, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando las concentraciones altas de amonio en el agua.

Gas carbónico.

Es un producto de la actividad biológica y metabólica, su concentración depende de la fotosíntesis.

Tabla N°02: Parámetro de Gas Carbónico.

TENOR DE CO ₂	CONSECUENCIA
< 12 mg/L	Óptimo
> 20 mg/L	Letargia e inapetencia
12 a 50 mg/L	Subletal
> 50 mg/L	Letal

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

Gases Tóxicos. Son gases producidos en los estanques por la degradación de materia orgánica. Las concentraciones deben estar por debajo de los siguientes valores:

- Sulfuro de hidrógeno < 10ppm
- Acido cianhídrico < 10ppm
- Gas metano < 25ppm

Estos gases incrementan su concentración con la edad de los estanques y con la acumulación de materia orgánica en el fondo, produciendo mortalidades masivas y crónicas. Se pueden controlar con la adición de cal o zeolita a razón de 40 kg/ha, además del secado (entre cosechas).

Transparencia.

Depende de la cantidad de sólidos en suspensión, como la arcilla, material húmico (vegetal) o materia orgánica (microorganismos componentes del plancton). La transparencia del agua se mide con el Disco Secchi o con el brazo.

Disco Secchi.- Es un disco de 20cm. de diámetro dividido en cuadrantes. Cada cuadrante se pinta en forma alterna de blanco y negro. Para hacer la medición de la transparencia se introduce el disco en el agua y se va soltando la cuerda poco a poco hasta observar su desaparición en el agua. En este momento se anota la profundidad de desaparición observando la graduación de la cuerda. A continuación se observa el momento en que aparece el disco, anotándose el valor de la profundidad en la cuerda. El valor de transparencia se obtiene promediando estas dos lecturas. Se debe tener en cuenta que las mediciones deben realizarse entre las 10 y las 14 horas.

Tabla N°03: Parámetro de Transparencia.

TRANSPARENCIA	INDICADOR
< 30 cm	Mayor concentración de plancton y sólidos en suspensión
30 a 35 cm	Optimo, mayor productividad
> 35 cm	Menor productividad

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

Brazo.- Es similar al del disco Secchi solo que se usa la palma de la mano en vez del disco. Se introduce el brazo lentamente hasta que la palma de la mano no se ve más. Si la mano no se ve al haber introducido el brazo hasta el codo (30cm) se necesita abonar. Si la palma de la mano no se ve tan pronto se empieza a introducir el brazo entonces debemos parar de alimentar y fertilizar por varios días, y de ser posible debemos recambiar el agua con agua nueva. La transparencia perfecta es cuando la palma de la mano deja de verse, al introducir el brazo, entre la mitad de la palma y el codo (15cm).

Fosfatos.

Son productos de la actividad biológica de los peces y de la alimentación con balanceados. Una concentración alta causa aumento en población de fitoplancton provocando bajas de oxígeno por la noche. Su valor ideal debe estar entre 0,6 - 1,5 ppm como PO_4^{-2} ; su toxicidad aumenta a pH ácido.

Cloruros y sulfatos.

Al igual que los fosfatos, se derivan de la actividad metabólica de los peces, del aporte de los suelos y agua subterránea utilizados en las piscigranjas. El límite superior para cada uno es 10 ppm y 18 ppm respectivamente.

Iones metálicos.

Varios metales pueden ser tóxicos a los peces. Las fuentes más comunes de estos metales en el agua son los procesos de

lixiviación, los efluentes de minas, los desechos domésticos e industriales. Los elementos más tóxicos son el mercurio y el cadmio, seguidos por el cobre, cromo, níquel aluminio, manganeso y zinc.

El metal más común en aguas ácidas es el aluminio, el cual existe en muchas formas en el agua, siendo las más tóxicas el Al^{3+} y los compuestos de aluminio y flúor. El aluminio es más tóxico cuando el pH está entre 5,2 y 5,4, pues en este rango la mayor parte de sus compuestos se vuelven solubles. Para las especies tropicales, los niveles tóxicos de aluminio se encuentran arriba de 0,8 mg/L (aluminio soluble). El fierro en concentraciones mayores de 1,2 mg/L puede causar problemas a los peces.

Tabla N° 04: Color Aparente del Agua.

COLOR APARENTE	INDICADOR
Cristalino	Escasa productividad
Verde oscuro	Mayor concentración de fito y zooplancton
Verde claro	Mayor concentración fito y poco zooplancton
Verde fosforescente	Boom de fitoplancton
Marrón	Mayor concentración de sólidos en suspensión

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

Tabla N°05: Otros Parámetros.

PARAMETROS	MINIMO	MAXIMO	ÓPTIMO
Temperatura (°C)	20	30	25 – 28
Oxígeno disuelto (ppm)	3	8	≥ 5
Transparencia (cm)	30	40	30 – 35
pH	6,5	9,5	7 - 8
Alcalinidad total $CaCO_3$	20	300	100 – 200
Amoniaco (ppm)	-	-	$< 0,1$
Nitritos (ppm)	-	0,15	$< 0,1$
Gas carbónico (ppm)	-	50	< 12
Fosfatos (ppm)	-	-	0,6 – 1,5
Cloruros y fosfatos (ppm)	-	10	05 – 06

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

- Suelo.

La Calidad del suelo está dado por su grado de permeabilidad que determina la mayor o menor retención de agua en el estanque o, dicho de otro modo, la mayor o menor pérdida por infiltración hacia el sub suelo.

Los suelos que mejor retienen el agua son los arcillosos y los arcillo arenosos y a la vez, los que tienen menor retención de agua son los arenosos.

Antes de construir un estanque hacer ensayos del suelo para determinar si la permeabilidad es apta para la construcción del estanque:

Una forma es haciendo un hoyo de 1 metro de profundidad. Se llena el hoyo con agua, y se deja hasta la noche tapado con hojas. En la noche se vuelve a reponer el agua que se haya infiltrado y se vuelve a tapar con hojas. Si a la mañana siguiente el agua permanece cerca del borde se considera que el suelo es apropiado para la construcción de estanques.

Otra forma de conocer si el suelo es adecuado es colocando una muestra de tierra en una botella con fondo plano con agua. Luego de agitar la botella con la muestra se deja en reposo por 24 horas, al cabo de este tiempo se observa claramente la formación de tres estratos o capas compuestas por arena, limo y arcilla.

Las partículas más gruesas se colocan en el fondo y las más finas en el estrato superior; en este caso las partículas más pequeñas corresponden a la arcilla. Si el estrato de arcilla equivale al aproximadamente el 30% de la altura de las tres capas significa que el suelo es bueno para la construcción de estanques.

Otra forma práctica de determinar si el suelo es adecuado es haciendo una bola de tierra húmeda para lanzarla al aire y volver a recogerla en la mano. Si la bola de tierra mantiene su forma sin

disgregarse, el suelo es adecuado, pero si se disgrega al caer en la mano el suelo es inapropiado.

La topografía ideal del terreno es que sea ligeramente plano, con una pendiente de 2 a 5%, si el desnivel fuera mayor, mayor será el volumen de tierra por remover, aumentando los costos. No se recomienda construir estanques en zonas inundables, suelos ácidos, arenosos o rocosos, y en lugares que en sus inmediaciones, se utilicen agroquímicos. Adicionalmente, se debe considerar la dirección del viento y construir el estanque paralelo a la dirección del viento predominante la mayor parte del año.

1.3.2.3.2. Construcción de Estanques.

El Fondo Nacional de Desarrollo de la Acuicultura-FONDEPES (2004), recomienda, lo siguiente:

- Preparación del Área.

Antes de empezar la construcción se debe realizar la limpieza del área, retirando árboles, arbustos, raíces y restos de vegetación, pues estos dificultan una buena compactación de los diques y el fondo.

- Dimensiones.

Los estanques generalmente son de forma rectangular, se construyen siguiendo las curvas de nivel del terreno. El nivel del agua debe de estar 30 cm debajo del borde, con una profundidad óptima de 1,5 m, variando entre 1,2 y 1,8 m. El tamaño de los estanques puede variar de 1000 a 5000 m², mayores dimensiones dificultan la pesca, la alimentación y hay gran diferencia de tallas.

- Abastecimiento de Agua.

El sistema de abastecimiento debe ser individual para cada estanque y permitir el control del volumen de agua que ingresa. Su ubicación estará de 30 a 40 cm por encima del nivel de agua. Es

necesario un sistema de protección, con filtros o mangas de malla fina, para evitar la entrada de peces indeseables.

- Drenaje.

Es necesario que cada estanque tenga un sistema que permita hacer un drenaje y renovación de agua cuando sea preciso, posibilitando el control del nivel del agua. El fondo del estanque estará libre de vegetación acuática y tendrá una pendiente mínima de 0,5 a 1% en dirección al sistema de drenaje, ubicado en el lado opuesto a la entrada de agua. En estanques pequeños puede utilizarse el sistema de codos móviles con tuberías de PVC y en los de dimensiones mayores ($> 5000 \text{ m}^2$) lo ideal es utilizar el monje. Evitar pasar agua de un estanque a otro.

- Encalado.

Con el estanque terminado, hacer un encalado esparciendo cal por todo el fondo y los diques. Se realiza con la finalidad de corregir la acidez, manteniendo el pH entre 7 y 8, desinfección, como nutriente por el calcio y además es una manera eficiente de mejorar su productividad. En el cuadro se presentan los intervalos de pH y sus distintos efectos sobre el cultivo de peces.

3	4	5	6	7	8	9	10	11
No se reproducen			Ideal			Crecen poco - Mueren		

Cantidad de Cal.

Para saber cuanta cal es necesario agregar a un estanque, realizar la siguiente prueba: Mezclar agua : suelo en la misma proporción, tierra del fondo del estanque y agua destilada (1:1). Ejemplo: 100 g de agua : 100 g de suelo, medir el pH de la mezcla.

Tabla N°06: Proporción de Cal para Piscicultura.

pH (SUELO : AGUA)	DOSIS Kg / ha		
	Cal agrícola	Cal hidratada	Cal viva
< 5	3000	2200	1700
5 – 6	2000	1500	1100
6 – 7	1000	750	550

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

- Fertilización.

La fertilización de los estanques favorece un mayor crecimiento del plancton, posibilitando el aumento y disponibilidad de alimento natural para los peces. Un buen crecimiento de plancton también ayuda a controlar la calidad del agua, produciendo oxígeno a través de la fotosíntesis. Recomendar programas de fertilización no es tarea fácil, por lo tanto, se debe de valer de la experiencia del técnico o el productor. Anotar los procedimientos usados año a año en los procesos productivos es fundamental para revalidar y corregir las estrategias de producción, dentro de las cuales se incluyen los programas de fertilización. Las tilapias filtradoras poseen numerosos arcos branquiales y secretan moco en la faringe, permitiendo así un eficiente filtrado y aglutinamiento de las pequeñas partículas de fito y zooplancton. Adicionalmente el estómago de la tilapia presenta mayor acidez (pH 1,25 – 1,60), comparado con el de otros peces, esto permite una mejor digestión de las paredes celulares de las algas, mejorando la liberación y aprovechamiento de los nutrientes del fitoplancton.

Tabla N°07: Composición Media de Nutrientes Contenida en Alimento Natural de Peces.

ORGANISMOS	PORCENTAJE EN BASE A MATERIA SECA (%)			
	PROTEÍNA	GRASA	MINERALES	ENERGÍA (kcal/kg)
Algas	30	6	34	3500
Rotíferos	64	20	6	4860
Cladóceros	56	19	8	4800
Copépodos	52	9	7	5400
Chironomídeos	59	5	6	5000

Fuente: Vinatea, j. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

La fertilización inicial se realiza de 7 a 10 días después del encalado junto con el llenado del estanque, escogiéndose una fuente de carbono (C), una de fósforo (P), y una de nitrógeno (N). Las fertilizaciones en estanque son clasificadas como orgánicas o inorgánicas:

Fertilizantes Orgánicos: Son sustancias orgánicas que liberan nutrientes para el crecimiento del fitoplancton. También sirven directamente como alimento.

Los estiércoles de mejor calidad son los de aves y cerdos, siendo también utilizados los de ovinos y otros animales. Se pueden utilizar frescos, pero los secos dan mejores resultados. Los guanos son la principal fuente de carbono. Las dosis recomendables son:

Estiércol de aves y cerdo : 150 g/m^2 (1500 kg/ha)
 Estiércol de ovino : 300 g/m^2 (3000 kg/ha)

Fertilizantes Inorgánicos: Son productos químicos que estimulan la producción del fitoplancton, desencadenando el aumento de la producción a otros niveles tróficos. El nutriente principal para aumentar la productividad primaria es el fósforo, que da mejores resultados cuando se combina con nitrógeno.

Tabla N°08: Proporciones de Fertilizantes Inorgánicos.

FUENTE DE FÓSFORO	FUENTE DE NITRÓGENO
-Superfosfato simple: $7,5 \text{ g/m}^2$ (75 kg/ha)	- Sulfato de amonio: 13 g/m^2 (130 kg/ha)
-Superfosfato triple: $3,0 \text{ g/m}^2$ (30 kg/ha)	- Urea: 6.5 g/m^2 (65 kg/ha)

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

Generalmente, las fertilizaciones de mantenimiento son realizadas cada 15 días con un cuarto de la dosis de fertilización inicial. Por ejemplo, para un estanque de 1000 m^2 :

Además, se encuentra ya en el mercado un fertilizante biológico cuya aplicación es de 200 kg/hectárea, S/.35.00 saco de 25kg.

Tabla N°09: Proporciones de Fertilizantes Orgánicos.

FERTILIZANTE	INICIAL	MANTENIMIENTO
Estiércol de aves (ponedoras)	150 kg	37,5 kg
Superfosfato simple	7,5 kg	1,8 kg
Sulfato de amonio	13 kg	3,2 kg

Fuente: Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical. Perú.

Control de la Fertilización.

Para determinar si la cantidad y frecuencia de las fertilizaciones son las correctas, es necesario controlar una a tres veces por semana la transparencia del agua. La fertilización en exceso hace que la producción de plancton se incremente, disminuyendo el oxígeno del agua durante la noche lo que afecta directamente a los peces, pudiendo causar alta mortalidad. Como orientación práctica, la fertilización se suspende siempre que haya las siguientes condiciones:

- Temperatura del agua inferior a 20°C.
- Transparencia del agua menor de 30 cm.
- Cantidad de peces mayor a 200 peces/m².
- Peces boqueando en la superficie del agua al inicio de la mañana.

1.3.2.4. Descripción de Especies para el Desarrollo de la Piscicultura.

1.3.2.4.1. La Tilapia.

Saavedra (2003), Tilapia es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies, algunas con interés económico, pertenecientes al género *Oreochromis*. Las especies con interés comercial se crían en piscifactorías profesionales en diversas partes del mundo. Habitan mayoritariamente en regiones tropicales, en que se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Entre sus especies más conocidas destacan la del Nilo

(*Oreochromis niloticus*), la de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y la azul (*Oreochromis aureus*).

Características.

- Crecimiento acelerado.
- Tolerancia a altas densidades poblacionales.
- Adaptación al cautiverio.
- Amplia gama de alimentos.
- Resistencia a enfermedades.
- Carne blanca de calidad y amplia aceptación.

Son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra distribuida como especie exótica por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sureste asiático. Considerado hace tiempo como un pez de bajo valor comercial, hoy su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente.

Variedades.

- “Tilapia Azul” (*Oreochromis aureus*).

Cuerpo comprimido. Boca protráctil, por lo general ancha a menudo bordeada por labios hinchados. Las mandíbulas presentan dientes cónicos. Como característica típica a nivel familia tiene la línea lateral interrumpida, la parte anterior termina por lo regular como al final de la dorsal y se inicia de nuevo dos o tres filas de escamas más abajo, con aletas dorsales largas. Presentan en todo el cuerpo un color azul verde metálico, en particular en la cabeza. El vientre es claro. Aleta dorsal y parte terminal de la aleta caudal de color roja. Su longitud patrón máxima observada es de unos 35 cm. con un peso aproximado algo superior a 2 kg.

Distribución: Es una especie que se la encuentra a lo largo de la columna de agua y se la captura en toda la altura de las redes agalleras. Su dieta indica también hábitos de media agua y de fondo. Se le encuentra en toda la presa, pero prefiere las zonas someras, en especial durante la época de verano, cuando desova. En invierno disminuye gradualmente su captura.

- “Tilapia del Nilo” (*Oreochromis niloticus*).

También conocida como tilapia plateada, este pez puede medir hasta 60 cm y pesar hasta 4 kg. Es fácilmente reconocible debido a su cuerpo comprimido, a las líneas verticales separadas de color oscuro y a la barra en la aleta caudal. En época reproductiva el color de las aletas se vuelve rojizo.

China es el principal productor con algo más de 42% de la producción mundial mientras que España ocupa la posición 18ª. En cuanto a su hábitat tiene una gran adaptabilidad, se encuentra en variedad de hábitat dulceacuícolas como ríos, lagos y canales. Entre otras tilapias esta especie es la menos tolerante al frío por lo que prefiere climas subtropicales y tropicales, aunque tolera variaciones en la temperatura y oxígeno. Su dieta es amplia, se alimenta de algas bentónicas, fitoplancton, huevos de otras especies de peces y larvas.

- “Tilapia Roja” (*Oreochromis mossambicus*).

La Tilapia roja, también conocida como Mojarra roja, es un pez que taxonómicamente no responde a un solo nombre científico. Es un híbrido del cruce de cuatro especies de Tilapia: tres de ellas de origen africano y una cuarta israelí. Son peces con hábitos territoriales, agresivos en su territorio el cual defiende frente a cualquier otro pez, aunque en cuerpos de aguas grandes, típicos de cultivos comerciales, esa agresividad disminuye y se limita al entorno de su territorio.

Este pez se puede reproducir en grandes espacios como estanques o en grandes ciénagas. Este pez de origen africano tiene una buena demanda en el mercado, buen crecimiento y un buen desarrollo. Su hábitat es el fondo de la ciénaga.

Especies hidrobiológicas que viven o se desplazan generalmente en la superficie de los ambientes acuáticos es una especie de mayor demanda en el mercado.

La reproducción se caracteriza por ocurrir una incubación bucal, además de que se cuida la cría. En cuanto al dimorfismo sexual de la especie, se ha mencionado que los machos son más grandes y poseen mayor brillo y color, que respecto a su alimentación, la tilapia roja, come todo tipo de alimentos vivos, frescos y congelados. Asimismo aceptan alimentos secos para peces, en particular pellets humectados previamente. Los machos de la tilapia crecen más rápidamente y alcanza un tamaño mayor que la hembra. En cultivo comercial alcanzan dimensiones de hasta 39 cm, aunque en acuario un poco menos.

Esta especie es un pez que se adapta y aguanta altas temperaturas dependiendo el medio donde se encuentre, también es un pez que su alimentación es balanceada(a base de concentrado).

- ***Tilapia rendalli.***

Es una especie de peces de la familia Cichlidae en el orden de los Perciformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 45 cm de longitud total. Distribución: En África, la especie se encuentra en los ríos: Senegal, Níger, Congo y Zambeze. También habita en el los lagos Tanganika e Ihotry. También se encuentra en los Pantanos de Villa, en Perú.

- ***Tilapia zilli*.**

Es una especie de peces de la familia Cichlidae en el orden de los Perciformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 40 cm de longitud total.

Distribución: Se encuentran en África: sur del Marruecos, río Senegal, río Níger, Costa de Marfil (ríos Sassandra y Bandama), lago Chad, río Ubangui (República Democrática del Congo), lagos Turkana y Mobutu, y ríos Nilo y Jordán.

1.3.2.4.2. “Gamitana” *Colossoma macropomum*.

La Gamitana es un pez tropical que muere si la temperatura del agua es menor a 15 °C, es un pez muy fuerte, soporta por algún tiempo aguas con bajo contenido de oxígeno. Puede crecer en su ambiente natural hasta 90 cm. de longitud total y pesar alrededor de 30 kg. Sus agallas tienen numerosas laminillas que funcionan como filtros de agua, de esta manera aprovechan los numerosos microorganismos (zooplancton) presentes en el agua. Es un consumidor agresivo, pudiendo alimentarse de algas, partes de plantas acuáticas, tanto frescas como en descomposición, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos mayores y sus larvas, así como también caracoles, moluscos, frutos frescos y secos, granos duros y blandos y nueces, acepta con facilidad alimento balanceado. El crecimiento de la Gamitana puede ser muy rápido en las condiciones de estanque piscícola, como la de alcanzar 1 kg a mas en 8 a 12 meses, dependiendo del número de peces por metro cuadrado, que para el caso sería de un pez por metro cuadrado.

1.3.2.4.3. “Paco” *Piaractus brachipomus*.

Nativo de la amazonia, menos fuerte y robusto que la Gamitana, puede alcanzar en el ambiente natural hasta 85 cm. De longitud y

pesar alrededor de 20 kg. Es un pez que come una gran variedad de alimentos, por lo que se le considera omnívoro, prefiriendo frutos y semillas que caen al agua, ocasionalmente puede ser parte de su dieta peces pequeños e insectos.

El crecimiento en su hábitat natural es significativamente menor comparándolo con la Gamitana. Con una alimentación adecuada, el paco crece muy bien, pero no junto a la Gamitana, ya que tiene hábitos alimenticios similares, acepta también con facilidad alimento balanceado.

En condiciones de cultivo en 10 meses de crianza puede alcanzar 0.8kg. a mas, dependiendo de la densidad de siembra.

1.3.2.4.4. “Boquichico” *Prochilodus nigricans*.

Oriundo de la zona del alto mayo y de la amazonia, de características alargado, en su ambiente natural hasta 40 cm. De longitud y puede llegar a los 2 kg de peso, de coloración gris azulado en el dorso, un poco más clara a los y plateada en el vientre con bandas tenues en el dorso y en la aleta cauda, la boca es terminal con labios a modo de ventosas a modo ventosa, con dientes córneos móviles implantados en los labios que le permiten “lamer” el perifiton (alimento vivo pegado en las piedras y palos). Su tradición de su consumo en la región y su adaptabilidad al cautiverio lo convierten en un excelente pez para el cultivo como acompañante de otra especie principal.

1.3.2.4.5. “Paiche” *Arapaima gigas* Var. *Cuvier*.

Es considerado el pez más grande la amazonia peruana, este recurso ictiológico es excelente para desarrollar la piscicultura semi – intensiva e intensiva, pez de carne blanca y agradable muy codiciada por la población, es muy resistente al manipuleo, se cultiva en jaulas flotantes, en estanques y el geo membranas, su alimentación es muy variada empezando en los primeros estadios de desarrollo por alimento natural como plancton y zooplancton, acepta sin problemas alimento extruzado y palletizada, su

crecimiento es rápido en un año alcanza un peso promedio hasta 15 kg. Su madurez sexual lo alcanza aproximadamente a partir del quinto año y se han registrado especímenes de 300 kg. de peso total.

Dándoles condiciones apropiadas se reproducen en estanques cerrados o en cautiverio, obteniendo hasta 5000 alevines por desove dependiendo del peso corporal de la reproductora, los alevines son reclutados cuando se logra divisar los burbujeros del agua alcanzando un tamaño de 5 cm, se debe tener especial cuidado cuando se logra capturar los reproductores, la fuerza que estos peces son increíbles llegando muchas veces a causar daños considerables a los piscicultores.

El Paiche es un pez muy selectivo al elegir su pareja y además es muy territorialista, el macho cuida las crías cuando logran salir del nido, estos peces poseen una branquia obstruida por lo que suben cada cierto tiempo a la superficie para capturar oxígeno y luego se sumergen.

Su carne es muy apreciada por la población y llega a costar hasta 50 nuevos soles el Kilogramo, entra en periodo de veda durante la época de reproducción entre los meses de octubre a febrero.

1.3.2.4.6. “Camarón Gigante de Malasia” *Macrobrachium rosenbergii*.

Estos crustáceos para crecer necesitan mudar o sea desprenderse de su caparazón y lo realizan cada mes, en tal sentido necesitan cuidarse de los depredadores, esta actividad está regulada por una hormona llamada ecdisoma. Esta especie es un crustáceo que en los primeros estadios de desarrollo son de hábitos planctónicos y se adaptan muy bien al consumo de alimento balanceado sin flotabilidad para ello se pretende construir comederos artificiales para bajar los costos de producción, cuando no disponen de alimento se vuelven caníbales llegando muchas veces a comerse entre ellos. La alimentación para estas post-larvas al inicio será de

plancton que se originara de la fertilización(Urea y superfosfato triple en proporción 3:1) de los estanques, la calidad del agua de la quebrada es apropiada para desarrollar este tipo de cultivo, tal conforme se alcanza en anexo el análisis de la calidad del agua, hoy en día frente a la creciente demanda de este crustáceo, se tiene previsto desarrollar este tipo de cultivo, teniendo como meta cerrar el ciclo con sistema de reproducción cerrado tipo Hatchery, las larvas y post-larvas de camarón son traídas de laboratorios particulares de la ciudad de Tarapoto y su manejo corresponde a la empresa para ello se aplicara tecnología desarrollada por el asesor especializado para este tipo de trabajos, se tendrá especial cuidado en el manejo para ello se aplicara lo siguiente tecnología Alimenticia según sea el caso de desarrollo o crecimiento de los crustáceos.

1.3.2.4.7. Crianza, Exigencias Nutricionales y Tipo de Alimentación.

Saavedra (2003), de manera general, los alimentos naturales cubren las necesidades nutricionales de las especies cultivadas, pero en la medida en que se busca una mayor productividad, se torna imprescindible la utilización de alimento artificial. La alimentación artificial puede ser un suplemento, utilizándose para ello granos de cereales, molidos o en harinas y otros subproductos agropecuarios, o completa, a través de raciones peletizadas (harinas y granos molidos mezclados) o extruzadas (flotante). La alimentación artificial en piscicultura ocupa del 40 - 70% de los costos de producción dependiendo del sistema de cultivo empleado, por lo que se hace necesario que su utilización sea bien controlada, para alcanzar mejores desempeños en la actividad; mejorar la eficiencia alimenticia, minimizando los costos de producción; aumentar el número de campañas anuales; incrementar el desempeño reproductivo y la calidad de las pos-larvas y alevinos.

- Exigencias Nutricionales de los Peces de Piscicultura.

A través de los alimentos disponibles u ofrecidos, los peces deben de obtener suficientes cantidades de nutrientes esenciales de forma que garanticen la normalidad en los procesos fisiológicos y metabólicos, asegurando un adecuado crecimiento, salud y reproducción. De forma general, con algunas particularidades dependiendo de la especie, es reconocido que los peces requieren por lo menos 44 nutrientes esenciales. Los requerimientos de proteína, grasas, carbohidratos, vitaminas, etc., varían con la especie, la edad, el sexo, el estado reproductivo y las condiciones ambientales.

- Proteínas y Aminoácidos Esenciales:

Las proteínas son esenciales en la alimentación de cualquier organismo por ser fuentes de aminoácidos, que son las unidades básicas para formación y regeneración de tejidos. La calidad de la proteína se refleja en la composición de aminoácidos esenciales, que son aquellos que el organismo no puede sintetizar, necesitando obligatoriamente estar presente en la dieta. Estos son arginina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptófano, y valina.

Ácidos Grasos.

Los ácidos grasos con el glicerol son los componentes básicos de los lípidos. Los ácidos grasos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal a partir de otro ácido graso o cualquier otra sustancia precursora. Por lo tanto, los peces deben obtener los ácidos grasos esenciales de la ración o de alimentos naturales disponibles en el ambiente de cultivo.

Carbohidratos.

Normalmente son las fuentes de energía más barata en la composición de raciones. El almidón es el principal carbohidrato usado en las raciones para peces.

Sales Minerales.

Son importantes para la formación de espinas, escamas, dientes y para el metabolismo. Los minerales exigidos por el pez pueden ser divididos en dos grupos: los micro nutrientes (Hierro, manganeso, zinc, cobre, yodo, selenio), exigidos en cantidades muy pequeñas, y los macro nutrientes (calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloro, sodio), exigidos en mayor cantidad.

Vitaminas.

Los peces necesitan las mismas vitaminas que las exigidas por los demás animales. Estas vitaminas se agrupan en dos grupos: vitaminas liposolubles (A, D, E, y K), y las vitaminas hidrosolubles (tiamina – B1, riboflavina – B2, piridoxina – B6, B12, ácido pantoténico, niacina, colina, biotina, ácido fólico, y ácido ascórbico – C).

- Factores que Interfieren en la Eficiencia Alimenticia.

Especie de pez, edad, tamaño, sexo, estadio reproductivo, temperatura del agua, densidad de siembra, frecuencia de alimentación, palatabilidad y aceptación del alimento, estabilidad del alimento en el agua, calidad del agua, disponibilidad de alimento natural.

- Tipos de Alimentos.

Alimentos Naturales.

Pueden ser divididos en inertes y vivos.

Alimentos Suplementarios / Subproductos

Tenemos los de origen animal como son: harina de carne, harina de pescado, harina de vísceras de pollo, harina de plumas hidrolizadas, harina de sangre. Todas ellas con restricciones y/o limitaciones en su uso, en cuanto a cantidad. Y las de origen vegetal como: torta de soya, torta de algodón, torta de cacao, almidón, torta de maíz, harina de trigo, harina de arroz, polvillo de arroz, almidón de yuca. También con limitaciones en su uso en cuanto a cantidad.

Alimentos Completos / Balanceados

Se usan: cuando el alimento natural es escaso o no existe, según el sistema de producción (intensivo, de alto flujo, jaulas flotantes, peces carnívoros, etc), todos los nutrientes deben de estar presentes de forma balanceada para cumplir las exigencias nutricionales de los peces, crecimiento, reproducción y mantenga un buen estado de salud.

- Formas de Elaboración del Alimento.

Peletizado

Proceso mecánico de compactación y paso a través de aberturas de los anillos de la peletizadora. Lo que permite una uniformidad y mezclado de los ingredientes.

Extruzado

Exige equipamientos más sofisticados, con altas presiones y como consecuencia altas temperaturas, promoviendo la gelatinización del almidón y expone a los nutrientes a la acción

digestiva de los peces. Mayor estabilidad y flotabilidad en el agua.

- Formas de Suministrar el Alimento.

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, tipo de explotación, edad y hábitos de la especie. Entre las más comunes tenemos: Manuales y mecanizadas.

Formas manuales:

Alimentación en un solo sitio: Es una de las formas menos convenientes de alimentar por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y la dificultad para que coma la mayoría del lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido por los más grandes y se incremente el porcentaje de pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a500 m²). La alimentación en una sola orilla es un sistema adecuado para animales de 1 a50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente.

Alimentación en “L” (dos orillas del estanque). Este sistema de alimentación es sugerido para peces de 50 a100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.

Alimentación periférica: Se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

Formas mecánicas:

Alimentadores automáticos: Existen muchos tipos de comedores automáticos, como el de péndulo, con timer horario, con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde se sobrepasa la relación costo/beneficio.

- Horas de Alimentación.

En cultivos extensivos a semi-intensivos no es recomendable agregar una cantidad de alimento cuyo consumo supere los 15 minutos, ya que esta misma abundancia tiende a que los peces coman en exceso y no asimilen adecuadamente el alimento. En sistemas intensivos a súper-intensivos el alimento debe permanecer menos de 1 a 1,5 minutos.

- Almacenamiento del Alimento.

Muchos de los problemas con el alimento se presentan por una mala disposición de almacenamiento. Los requerimientos básicos que hay que tener en cuenta para un buen almacenaje son:

- Protección de temperaturas altas y humedad: Un almacén seco, libre de humedad, evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y bacterias. Debe contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, sin permitir la entrada directa de los rayos del sol.
- Protección contra insectos y roedores: Los programas de fumigación y trampas para roedores evitan la contaminación del alimento.
- Rotación de stock: Almacenajes por periodos cortos evitan la pérdida de nutrientes.

- Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado están la proliferación de hongos, que se presentan con humedades superiores al 70% y se hace máxima a temperatura entre los 35° C y los 40° C.
- Los sacos de alimento deben almacenarse sobre estibas (parihuelas) de madera o plástico, pero nunca en contacto directo con el piso. Entre estibas debe haber una distancia de por lo menos 50 cm. La zona de almacenamiento debe mantenerse completamente limpia.

1.3.2.5. Alimento Balanceado para Alimento de Peces.

Según García C, 2012, indica que el proceso de fabricación de alimentos balanceados no es la industria más exótica que existe en el mundo, pero tiene una función muy necesaria que está relacionada con la cadena alimenticia. El proceso de elaboración de alimentos balanceados para animales tiene una serie de tareas complejas lo cual puede resultar en un entendimiento pobre de la actividad para personas no experimentadas. El conocimiento de la transformación de muchos diferentes ingredientes con características físicas y químicas tan variadas, son necesarias para garantizar el buen desempeño del alimento a nivel de granjas animales. Esto requiere de un conocimiento y disciplina en el proceso para asegurar y mantener el producto en un estado balanceado y homogéneo.

La fabricación de alimentos balanceados, a pesar de ser un proceso científico, es uno que depende de personas. La automatización del proceso de elaboración es una tendencia en el mundo actual, pero existen aún muchas plantas de alimentos balanceados que son totalmente dependientes de decisiones acertadas por el personal que está encargado del proceso.

Dado que cada proceso en la elaboración de alimentos balanceados para animales, es la unificación o mezclado de muchos ingredientes,

resultados deficientes pueden ocurrir si se le da mucho énfasis a una faceta del proceso, a pesar de tener una automatización completa. La formulación de costo mínimo es lo que cada nutricionista está realizando, para lograr la mejor rentabilidad de la productividad animal, pero esto no significa que el proceso y la maquinaria presente en una fábrica produzcan un adecuado alimento balanceado. Muchas veces la noción de costo mínimo no es la adecuada en el proceso, pues las diferencias en calidades de materias primas y tecnología de cada fábrica, son difíciles de programar en una matriz de un modelo de programación lineal.

Mantener una buena comunicación es el primer paso para el entendimiento de los fundamentos del proceso de fabricación de alimentos balanceados y esto se logra cuando se utiliza la terminología adecuada entre todos los participantes de la industria de producción animal.

La industria de fabricación de alimentos balanceados seguirá evolucionando pues habrá más énfasis en los procesos posteriores de un ingrediente o alimento balanceado para optimizar las eficiencias y el resultado económico de los programas de alimentación animal a nivel de granjas. Va a seguir en la línea de productos con calidad asegurada y poseedor de registros de control y trazabilidad.

Debemos de comprender que no hay otro factor que esté relacionado directa e indirectamente con la adecuada nutrición y rendimiento productivo de los animales, como lo es el adecuado proceso de fabricación de alimentos balanceados y su uso en granjas. El grado de calidad se mide en términos de consistencia productiva y económica en el tiempo y comparado contra lo que se espera.

Aspectos de Fabricación.

El procesado de ingredientes y alimentos terminados es una práctica común de la industria de fabricación de alimentos balanceados por sus efectos beneficiosos sobre la productividad. Los procesos

tecnológicos más utilizados son la molienda, el granulado y el procesamiento térmico a altas temperaturas ($>90^{\circ}\text{C}$). La aplicación de estas técnicas afecta la fisiología digestiva y la composición de la microflora intestinal y por tanto a la productividad. La influencia de las condiciones del proceso (tamaño y uniformidad de las partículas tras la molienda, temperatura de acondicionado y tamaño y calidad del gránulo producido, y temperatura, tiempo, humedad, presión y fricción aplicados a ingredientes y alimentos balanceados durante el procesamiento térmico) sobre la rentabilidad de las explotaciones no está clara.

Parte del problema radica en que los efectos de estos factores tecnológicos están interrelacionados y dependen de la composición del alimento terminado y de la edad y el estatus sanitario de los animales

a. La Molienda:

Es el primer procesamiento que sufren las materias primas en la elaboración del alimento terminado. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño y forma según la presentación del alimento terminado: harina o peletizado (granulado). Para modificar a voluntad la granulometría de cada materia prima, es recomendable el sistema de pre-molienda, frente al de post-molienda ya que usaremos la criba más adecuada, según la materia prima de que se trate, mientras que en pos-molienda todas las materias primas están obligadas a pasar por el mismo tipo de tamiz.

Las granulometrías diferentes favorecen la desmezcla del producto terminado. Esto lo hemos de tener presente siempre, particularmente cuando la presentación del alimento sea en harinas. El tamaño de las partículas dependerá del tipo de molino (martillos, rodillos), del diámetro de orificio de la criba o de las revoluciones del motor así como de otros factores: estado de las

placas de choque, superficie perforada y disposición de los orificios de la criba, número y estado de los martillos, cantidad de aire de la aspiración, etc.

Cuando el alimento balanceado se presenta en forma de harina, la granulometría ha de permitir una buena fluidez del mismo en la granja. Para ello es suficiente con que el nivel de finos (partículas que pasan por un tamiz de 0.5 mm) no sea superior al 20% o también es práctico para controlar la fluidez disponer de una serie de embudos con diferente diámetro de salida en el laboratorio. Si por el contrario, el alimento balanceado se presenta en forma de pelets o migajas, las harinas cuando entran en la peletizadora deben respetar cierta granulometría.

El clásico molino de martillos horizontal con todas las innovaciones que ha sufrido (alimentación, ventilación, etc.) es el que más puede verse en las fábricas, por razones de granulometría y funcionalidad. En los últimos años aparece en el mercado el molino vertical que parece tener ciertas ventajas en cuanto a rendimiento sobre el horizontal. Su uso es más frecuente en fábricas de pre molienda.

b. El Proceso de Mezclado:

Este es un área dentro del proceso de fabricación de alimentos, que muchas veces es visto con negligencia. Este centro de costo es el área de mayor responsabilidad para un jefe de producción y es usualmente el área en donde tenemos al personal menos calificado y equipos no aptos para el proceso.

Debemos de reconocer que si el mezclado es deficiente en un lote y en el subsiguiente, la uniformidad de los animales en el campo será desastrosa.

Cuanto estará dispuesto a sacrificar por un elevado coeficiente de variación, midiendo un aditivo específico y delicado, como un aminoácido, una vitamina o mineral o incluso un promotor de rendimiento.

Pero es una realidad, que en muchas de las plantas de alimento terminado no se realicen con rutina procedimientos para verificar la homogeneidad del mezclado. Este es un procedimiento sencillo, pero generalmente olvidado dentro de los programas de control de calidad. Es tan crítico el mezclado, en especial cuando se trata de aditivos de empleo delicado, o que son limitantes en el desarrollo del cerdo en sus etapas evolutivas. Haciendo referencia a regulaciones gubernamentales o normas, el tener una variación de más de 5% a 8% para algunos parámetros puede ser objeto de sanciones y cierres temporales de la planta.

Muchas de las evaluaciones de calidad de mezclado muestran valores no satisfactorios para aminoácidos. Hay variaciones dentro de un lote de alimento de una mezcladora (independiente de su capacidad), en diez alícuotas tomadas en diferentes puntos de la mezcladora, y que nos indican, adecuada o poca homogeneidad, dependiendo del insuficiente tiempo de mezclado, operación de las mezcladoras más allá de su capacidad física, desgaste de listones o plateas, ejes torcidos, insuficientes revoluciones por minuto etc.

Mientras que los fabricantes de mezcladoras han hecho un esfuerzo en mejorar los diseños de la máquina y de los materiales empleados, para proveer a los usuarios de un equipo de precisión y durable. Mas in embargo no debemos de dar por sentado que la eficiencia de una maquina en especial será la misma a través del tiempo. Muchas de las operaciones de pesaje y mezclado son otorgadas o ignoradas por completo. Las mezcladoras deben de ser revisadas semanalmente desde la perspectiva de aspectos

físicos y la homogeneidad debería de ser verificada mensualmente vía microtrazadores y bianual con aminoácidos u otro trazador. Los resultados deberán de ser indicativos de problemas y se debe de tomar una decisión de reparaciones, cambio de tiempos de mezclado, secuencia de incorporación de ingredientes sólidos y líquidos.

c. El Pre-Acondicionamiento.

Es el primer y clásico tratamiento térmico que sufren las harinas de un alimento balanceado que se va a peletizado (granulado). El equipo está situado entre el alimentador de la peleteadora y ésta; también se puede localizar delante del madurador o del expander. Es un mezclador de turbulencia en continuo, que gira a unas 300 rpm aproximadamente. Su función es la mezcla homogénea del vapor de agua con las harinas. Cuanto mayor sea la longitud del equipo, mayor tiempo de retención y por tanto mejor homogeneización. Este tiempo suele ser variable dependiendo de los equipos y de la dureza y sanitización del pelet deseada.

d. La Melazadora.

Tiene el diseño de un homogeneizador (acondicionamiento convencional) y es el lugar apropiado para la inyección de melaza, pero también se pueden inyectar otros líquidos. Es deseable una molienda fina del producto, para que haya una mayor superficie, que facilite la adherencia del líquido. Para una buena distribución del líquido en las harinas, es imprescindible que el líquido vaya dirigido al producto y no al rotor o a las paredes de la melazadora. Este equipo suele instalarse después de la mezcladora, aunque pudiera localizarse en algún otro punto (antes de la mezcladora, del pre-acondicionador etc.). La adición de líquidos necesita de un mando automático ya que se trata de un proceso continuo y el caudal de harinas determina la cantidad de líquido a añadir.

e. La Peletizadora.

El proceso de granulación significa someter al alimento balanceado en forma de harina a un efecto combinado de compresión y extrusión o prensado. La peletización tal y como se entiende actualmente es el resultado de una evolución que comenzó con un equipo rudimentario que únicamente moldeaba hasta llegar en la actualidad a equipos que efectúan una compresión-extrusión. Concebido globalmente, el proceso de granulación se realiza en varias etapas, 1) acondicionamiento hidrotérmico, 2) compresión-extrusión y 3) secado-enfriado.

El acondicionamiento hidrotérmico consiste en la preparación del alimento terminado de animales en harina para el proceso de compresión y extrusión.

Este acondicionamiento se hace con vapor inyectado en un homogeneizador directamente sobre la mezcla molida, y en otros casos modificando las condiciones de presión, temperatura y tiempo de tratamiento según conveniencia. Los efectos más favorables del vapor se consiguen a presiones que varían entre 1 y 4 kg/cm² y totalmente seco. Este aspecto de la preparación de las harinas es de los que más ha preocupado, y por tanto evolucionado, a lo largo del tiempo.

La compresión-extrusión se realiza en la propia peletizadora. Las más habituales en las fábricas de alimentos balanceados tienen matriz vertical con rodillos de compresión de las harinas. De la misma manera, el manto exterior de los rodillos (camisa) tiene distinto diseño según necesidades. La compresión la realiza el rodillo sobre las harinas y contra la matriz. La compresión-extrusión se lleva a cabo en el canal de la matriz. De la matriz sale el gránulo conformado y a través de su observación podemos predecir y por tanto corregir los defectos y sus soluciones.

Cuando hay defectos y mala calidad física de pelet, pueden ser descritos y corregido como 1) pelet curvado y agrietado por cuchillas mal reguladas posiblemente, 2) el pelet tiene 3 ó 4 veces de largo su diámetro por que los pelets deben romperse por volteo, 3) pelet con forma de abeto sucede generalmente en fórmulas muy fibrosas que en todo caso puede estar provocado por una mala molienda, un defecto de humedad o poca compresión de la matriz se recomienda la revisión de las parrillas, 4) pelet con agrietamiento longitudinal por una desmezcla en el alimento terminado en harina o una alta velocidad de la matriz por lo que se debe de revisar la caída de las harinas al silo de abastecimiento de la peleteadora o añadir más líquidos en mezcladora y así reducir la producción de la máquina, 5) pelet con partículas gruesas lo cual puede ser una molienda muy tosca o una parrilla rota debe de revisarse el estado de las parrillas frecuentemente y poner un cernedor y un imán antes del molino, 6) pelet deforme con fisuras por una molienda gruesa puede ser la causa debemos de moler más fino y aerear todo lo largo de la parrilla, revisar estado de los filtros y alimentar el molino a todo lo ancho de la parrilla, 8) pelet con aspecto velludo debido a un exceso de vapor, de temperatura o la presencia de partículas gruesas de fibra puede provocar este fenómeno por lo que debe de reducirse la presión de vapor y ver la granulometría de las harinas, 9) pelet con forma de pastillas debido a una compresión alta o una deficiencia de vapor suele ser la causa por lo que se añade grasa en mezcladora y se bajar compresión y se verifica diferencia de temperatura entre la harina y el gránulo nunca será mayor de 15° C, 10) pelet con vetas causado por la deformación de los orificios de la matriz o bien por un ataque químico, uno de abrasión ó por desprendimiento de costras de metal por una elevada concentración de carbono en la elaboración de la matriz debiéndose de cambiar la matriz.

En el peletizado así como en otras áreas de producción, se ha de buscar el mejor rendimiento de los equipos presente y del flujo de productos por los mismos. Se entiende como tal, el óptimo de la relación entre producción y consumo de energía, obteniendo gránulos de calidad.

f. El Enfriado-Secado.

Este proceso se lleva a cabo en los equipos llamados enfriadores cuya misión es reducir la humedad y la temperatura del pelet para su mejor conservación. Existen tres tipos de enfriadores: vertical, horizontal y en contracorriente con diferentes modelos en cada caso. No se puede afirmar que un tipo sea mejor que otro, aunque en la actualidad, el vertical es el menos utilizado. Cada fábrica decidirá según su experiencia.

El enfriador horizontal se emplea sobre todo en casos de productos de difícil fluidez y con adiciones elevadas de líquido. El enfriador en contracorriente tiene buena utilidad para enfriar productos de fácil fluidez. El principio de contracorriente consiste en que el aire más frío entra en contacto con el pelet más fríos y los más calientes con el aire calentado a través de la capa. En el enfriador vertical los gránulos fluyen por gravedad y el aire es aspirado a través de las dos columnas de pelets por medio de un ventilador. El mejor vehículo para sacar la humedad es el aire seco. Los pelets entran en el enfriador con una humedad de 14-18% y con una temperatura de 60-90° C. A la salida del enfriador habrá una humedad de 11-14% y una temperatura de 20-30° C. La pérdida de humedad en el enfriador corresponde aproximadamente a la añadida con el vapor. La temperatura a la salida no será superior en más de 5-7° C a la ambiente.

La velocidad del aire en el enfriador será lo más baja posible, para que enfríe y seque interior y exteriormente del pelet, pero se evite su arrastre por la corriente de aire. La cantidad de aire necesaria

dependerá del tiempo de permanencia del producto en el enfriador, así como de la calidad del aire, del espesor de la capa del pelet, del tipo y presentación del alimento balanceado, etc. Con una humedad elevada del aire, es recomendable usar aire caliente para el secado de los pelets.

1.3.2.6. Ley General del Ambiente.

MINAM, 2011, establece en su Capítulo III: Gestión Ambiental, Artículo N° 25: “De los Estudios de Impacto Ambiental”, indica que los estudios de impacto ambiental, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los afectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica del mismo.

1.3.2.7. Estándares de Calidad ambiental del Agua.

Para contrastación de la hipótesis se utilizará los Estándares Nacionales de Calidad del Agua Decreto Supremo N° 002- 2008- MINAM: Categoría 1: Recreacional Poblacional.

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas Superficiales Destinadas a la Producción de Agua Potable			Aguas Superficiales destinadas para Recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser Potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44.5 °C)	NMP/100 ml	0	2000	20000	200	1000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 ml	50	3000	50000	1000	4000
Enterococos fecales	NMP/100 ml	0	0		200	..
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismo/Litro	0	0		0	
Giardia duodenalis	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
Vibrio Cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Decreto Supremo N° 002- 2008- MINAM.

Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático.

Categoría: A. Conservación del Ambiente Acuático.

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RÍOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
INORGANICOS						
Nitrógeno Total	mg/l.	1.6	1.6	
Níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.002	0.0082
Plomo	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0081	0.0081
Silicatos	mg/L	0.14 - 0.7
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S indisociable)	mg/L	0.002	0.002	0.002		0.06
Zinc	mg/L	0.03	0.03	0.3		0.081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100ml)	1000	2000		1000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100ml)	2000	3000		2000	

Fuente: Decreto Supremo N° 002- 2008- MINAM.

1.3.3. Definición de Términos.

- Antagónico.

Oposición mutua y evidente entre dos o más opiniones o doctrinas.

- Alimento Balanceado.

Desde el punto de vista técnico, es aquella mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes biodisponibles necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso.

- Ambiente.

Se entiende por medio ambiente a todo lo que rodea a un ser vivo. Desde el punto de vista humano, se refiere al entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto.¹ Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras.

- Agua Salobre

El agua salobre es aquella que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar. Técnicamente, se considera agua salobre la que posee entre 0,5 y 30 gramos de sal por litro, expresados más frecuentemente como de 0,5 a 30 partes por mil.

- Celulosa.

La celulosa es un biopolímero compuesto exclusivamente de moléculas de β -glucosa (desde cientos hasta varios miles de unidades), pues es un homopolisacárido. La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

- Carpóforo.

Prolongación alargada del tálamo que soporta en la parte superior al gineceo y posteriormente al fruto.

- Contaminación.

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso.¹ El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

- Fertilización.

La fecundación, el proceso por el cual dos gametos (masculino y femenino) se fusionan para crear un nuevo individuo con un genoma derivado de ambos progenitores. El proceso para aumentar la fertilidad (la capacidad de un animal, planta o terreno de producir o sustentar una progenie numerosa).

- Hábitad.

En el ecosistema, hábitat es el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Así, un hábitat queda descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo.

- Humedad.

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

- Lignina.

La lignina es un polímero presente en las paredes celulares de organismos del reino Plantae y también en las Dinophytas del reino Chromalveolata. La palabra lignina proviene del término latino lignum, que significa 'madera'; así, a las plantas que contienen gran cantidad de lignina se las denomina leñosas. La lignina se encarga de engrosar el tallo.

- Pudrición.

Descomposición de las proteínas de una sustancia orgánica, efectuada por bacterias y hongos, cuyo resultado incluye la producción de aminos malolientes.

- Piscicultura.

La piscicultura es la acuicultura de peces, término bajo el que se agrupan una gran diversidad de cultivos muy diferentes entre sí, en general denominados en función de la especie o la familia. A nivel industrial, las instalaciones de piscicultura se conocen como piscifactorías, aunque este es un término en desuso, debido a la diversificación que ha sufrido el cultivo, en tanques, estanques, jaulas flotantes, etc.

- Sólidos Totales en Suspensión.

Se entiende por Total de sólidos en suspensión o TSS a un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua y en el tratamiento de aguas residuales. Indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l), presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo la filtración en vacío, o la centrifugación del líquido. Algunas veces se asocia a la turbidez del agua.

1.4. Variables.

1.4.1. Variable Independiente.

- Uso de alimento balanceado en la piscicultura.
- Calidad del agua.
- Técnicas piscícolas.

1.4.2. Variable Dependiente.

- Concentración de sólidos suspendidos del agua.
- Recurso agua.

1.5. Hipótesis.

Hi: La concentración de sólidos suspendidos del agua de la piscicultura sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua.

H0: La concentración de sólidos suspendidos del agua de la piscicultura no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua.

CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO.

2.1. Tipo de Investigación.

2.1.1. De acuerdo a la Orientación.

- Aplicada.

Está orientada a lograr un nuevo conocimiento destinado a procurar y aportar soluciones y/o alternativas a problemas prácticos.

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.

- Descriptiva.

Cuando los datos son obtenidos directamente de la realidad o del fenómeno. Utiliza la observación.

2.2. Diseño de Investigación.

- Para la contrastación de la hipótesis se utilizó el Método de Cálculo de la Turbidez (STS) para lo cual se tomó muestras de 1000 ml., y en laboratorio se determinó la concentración en partes por millón.
- Para la toma de la muestra se aplicó el muestreo puntual, aplicado a puntos de muestreo concreto al ingreso y salida del agua a las piscigranjas.

2.3. Población y Muestra.

- **Población:** Conformada por la totalidad de granjas acuícolas de Menor Escala que cultivan la especie Tilapia Nilótica del distrito de Moyobamba.
- **Muestra:** Conformada por granjas acuícola según cálculo de muestra estadística:

El tamaño de la muestra se calculó en base a la siguiente fórmula.

$$ni = \frac{Z^2}{E^2} \frac{pqN}{(N-1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

–ni = Tamaño de la Muestra inicial

–Z = nivel de confianza de la muestra

–N = universo

–p = probabilidad de éxito

–q = probabilidad de fracaso

–E = error (0.05%)

$$= \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (9)}{(0.05)^2 (9 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$= \frac{(3.8416) (0.5) (0.5) (9)}{(0.0025) (8) + (3.8416) (0.5) (0.5)}$$

$$= \frac{(8.6436)}{(0.02) + (0.9604)}$$

$$= \frac{(8.6436)}{(0.9804)} = 8.8 \text{ Granjas Acuícolas.}$$

Muestra ajustada:

$$n = \frac{ni}{1 + \frac{ni}{N-1}}$$

Dónde:

–n = Tamaño de la Muestra final

–ni = tamaño de muestra inicial

–N = universo

$$= \frac{8.8}{1 + \frac{8.8}{9-1}}$$

$$\frac{8.8}{1 + 1.1}$$

$$\frac{8.8}{2.1} = 4.1 = 4 \text{ Granjas Acuícolas de Menor Escala.}$$

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

2.4.1. De Fuentes Primarias.

La información de fuentes primarias estuvo basada principalmente en los resultados de la evaluación de campo, análisis de laboratorio de la muestras de agua recolectada de los estanques monitoreados.

2.4.2. De Fuentes Secundarias.

La información obtenida de fuentes secundarias estuvo basada en información adicional que ayuden a evaluar los resultados obtenidos del campo; ello ayudará a complementar la información primaria; las fuentes que se tomaran en cuentas son publicaciones, libros, folletos, revistas, periódicos, registros de instituciones, aportes de especialistas y pobladores de la zona.

Los Materiales y Equipos Utilizados Fueron.

■ Materiales.

-  tiles de escritorio (lapicero, lápiz, cuaderno, etc.).
- Materiales de protección personal.
- Cartografia de la ciudad de Moyobamba.
- Ficha de registro y evaluación.
- Guantes dérmicos.

- Recipientes porta muestras.

▪ **Equipos.**

- Equipos de laboratorio para análisis de calidad de agua.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Equipo de Pociónamiento Global -GPS.
- Impresora.
- Calculadora científica.

2.5. Metodología.

- Determinación de los Puntos de Muestreo.

Se determinaron las estaciones de muestreo en un número de 02 puntos en cada piscigranjas en investigación, (01 al Ingreso del agua y 01 en el centro del estanque materia de investigación).

- Toma de Muestras.

Para análisis de Laboratorio: Las muestras se recolectaron en frascos de polietileno de 1000 ml., de capacidad previamente esterilizados.

- Frecuencia de Muestreo:

Se realizaron 04 muestreos en estaciones puntuales y análisis, equivalentes a 04 meses consecutivos con intervalos de 30 días entre muestra y muestra.

- Fase de Análisis:

El cálculo de la concentración de sólidos se realizó utilizando el **Método de Cálculo de la Turbidez** (STS). Obtenidos los resultados se procedió a la sistematización y elaboración del informe final del proyecto de investigación de tesis.

2.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Fueron no informáticos, basado en la comparación de los resultados obtenidos en laboratorio con los Estándares de Calidad Ambiental ECAS, y proyecciones de cuadros y gráficos obtenidos de los resultados obtenidos de campo y gabinete.

CAPITULO III: RESULTADOS.

3.1. RESULTADOS.

3.1.1. Características de las Granjas Piscícolas Evaluadas.

a) Total Granjas Piscícolas Menor Escala Autorizadas.

Tabla N°10: Total Granjas Piscícolas Menor Escala Autorizadas.

Nº	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	NOMBRE GANJA PISCICOLA	Nº RESOLUCION AUTORIZACION	FECHA	NIVEL	AREA (m2)	ESPECIES AUTORIZADAS	UBICACIÓN (Distrito)
1	Yolanda Acosta de Rodríguez	ROGRIGUEZ	R.D.R. Nº 031-99	29/11/99	M.E.	7,876.00	Gamitana, Carpa, Camarón, Paco, Boquichico, Sábalo, Acarahuazú	Moyobamba
2	Samuel Díaz Cruzado	SAMUEL DIAZ	R.D.R. Nº 110-07	21/11/07	M.E.	6,476.00	Tilapia, Gamitana, Carpa, Paco y Boquichico	Moyobamba
3	Edwin Lavi Piña	LAVI	R.D.R. Nº 081-11	28/04/11	M.E.	8,542.00	Tilapia, Gamitana, Paco, y Paiche.	Moyobamba
4	Ángel Vladimiro Paulet Bejarano	PERLA INDAÑE	R.D.R. Nº 137-12	22/08/12	M.E.	9,818.00	Tilapia, Gamitana y Paco	Moyobamba
5	Seizo Shiraishi	SHIRAISHI	R.D.R. Nº 159-12	28/11/12	M.E.	1,578.00	Tilapia, Gamitana , Carpa y Camarón	Moyobamba
6	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	ALTO MAYO	R.D.R. Nº 066-13	11/03/13	M.E.	8,565.00	Tilapia, Gamitana , Paco , Boquichico, Sábalo y Paiche	Moyobamba
7	Pablo Vargas Angulo	VARGAS	R.D.R. Nº 081-13	25/03/13	M.E.	2,100.00	Tilapia, Gamitana , Paco y Camarón	Moyobamba
8	Cristóbal Ramírez Mendoza	CRISTOBAL RAMIREZ	R.D.R. Nº 134-13	16/07/13	M.E.	4,016.00	Tilapia, Gamitana, Paco, Boquichico, y Carpa	Moyobamba

Fuente: Elaboración propia 2014.

b) Total Granjas Piscícolas Evaluadas.

Tabla N°11: Total Granjas Piscícolas Evaluadas.

Estación de Monitoreo	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	NOMBRE GANJA PISCICOLA	Nº RESOLUCION AUTORIZACION	NIVEL	AREA (m2)	ESPECIES AUTORIZADAS	UBICACIÓN (Distrito)
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	ALTO MAYO	R.D.R. Nº 066-13	M.E.	8,565.00	Tilapia, Gamitana , Paco , Boquichico, Sábalo y Paiche	Moyobamba
2	Ángel Vladimiro Paulet Bejarano	PERLA INDAÑE	R.D.R. Nº 137-12	M.E.	9,818.00	Tilapia, Gamitana y Paco	Moyobamba
3	Samuel Díaz Cruzado	SAMUEL DIAZ	R.D.R. Nº 110-07	M.E.	6,476.00	Tilapia, Gamitana, Carpa, Paco y Boquichico	Moyobamba
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	CRISTOBAL RAMIREZ	R.D.R. Nº 134-13	M.E.	4,016.00	Tilapia, Gamitana, Paco, Boquichico, y Carpa	Moyobamba

Fuente: Elaboración propia 2014.

c) Características de Granjas Piscícolas Evaluadas.

Tabla N°12: Características de Granjas Piscícolas Evaluadas.

Estación de Monitoreo	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	NOMBRE GANJA PISCICOLA	Especie en Producción	NIVEL	Fecha de Siembra	Densidad	Tipo de Alimento
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	ALTO MAYO	R.D.R. N° 066-13	M.E.	10/01/14	5 Unid x m ²	Balanceado Extruzado
2	Ángel Vladimiro Paulet Bejarano	PERLA INDANE	R.D.R. N° 137-12	M.E	6/01/14	5 Unid x m ²	Balanceado Extruzado
3	Samuel Díaz Cruzado	SAMUEL DIAZ	R.D.R. N° 110-07	M.E.	22/01/14	5 Unid x m ²	Balanceado Extruzado
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	CRISTOBAL RAMIREZ	R.D.R. N° 134-13	M.E.	18/01/14	5 Unid x m ²	Balanceado Extruzado

Fuente: Elaboración propia 2014.

d) Características de Alimento Balanceado Extruzado Suministrado.

Tabla N°13: Características de Alimento Balanceado Extruzado Suministrado.

Estación de Monitoreo	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	NOMBRE GANJA PISCICOLA	Fecha de Siembra	Densidad (Tilapia)	% de Energía /Alimento			
					45	40	32	28
1	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	ALTO MAYO	10/01/14	5 Unid x m ²	x	x	x	x
2	Ángel Vladimiro Paulet Bejarano	PERLA INDANE	6/01/14	5 Unid x m ²	x	x	x	x
3	Samuel Díaz Cruzado	SAMUEL DIAZ	22/01/14	5 Unid x m ²	x	x	x	x
4	Cristóbal Ramírez Mendoza	CRISTOBAL RAMIREZ	18/01/14	5 Unid x m ²	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia 2014.

3.1.2. Grado de Contaminación del Agua por Sólidos Suspendidos en Función a los LMP.

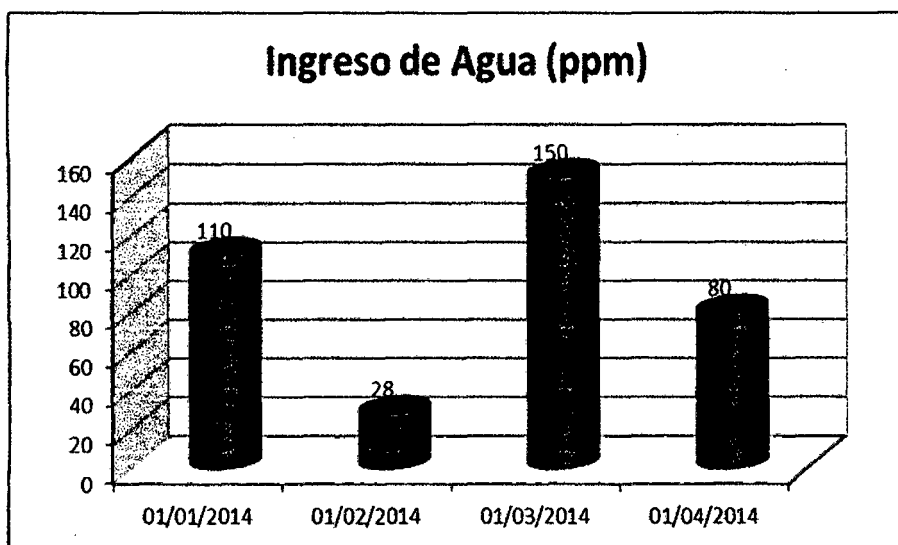
a) Resultados de Monitoreo de Sólidos Suspendidos por Granja Piscícola Evaluada.

Tabla N°14: Resultados de Monitoreo de Estación 1: Piscigranja Alto Mayo.

Estación	Nombre Granja	Fecha	ECA (25-400 ppm) D.S. N° 002-2008-MINAM	Ingreso de Agua (ppm)	Análisis/Sobrepasa	Centro Estanque (ppm)	Análisis/Sobrepasa
1	Alto Mayo	25/01/2014		110	NO	510	SI
1	Alto Mayo	25/02/2014		28	NO	60	NO
1	Alto Mayo	25/03/2014		150	NO	350	NO
1	Alto Mayo	25/04/2014		80	NO	620	SI
PROMEDIO				92	NO	385	NO

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 01: Resultados de Monitoreo de Estación 1: Piscigranja Alto Mayo
Ingreso del Agua.

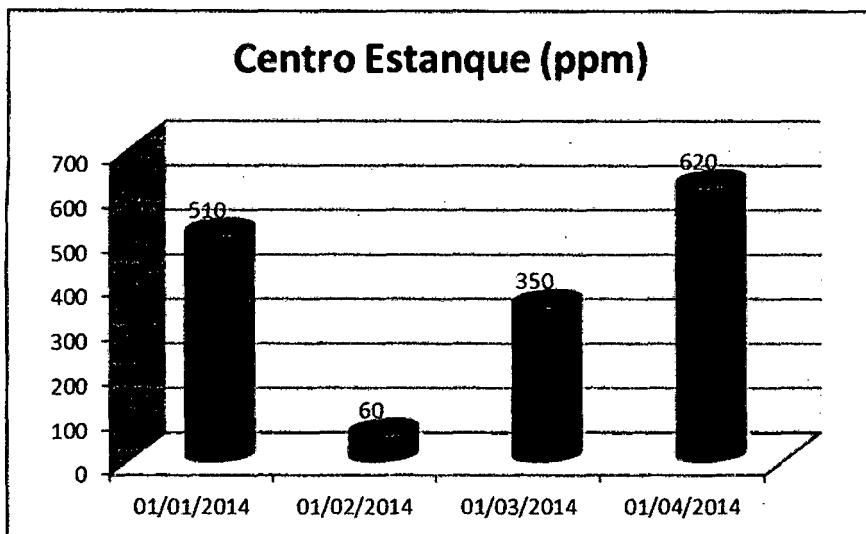


Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Ingreso de Agua de la granja piscícola Alto Mayo no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de

Selva.

Gráfico N° 02: Resultados de Monitoreo de Estación 1: Piscigranja Alto Mayo
Centro de Estanque.



Fuente: Elaboración propia 2014.

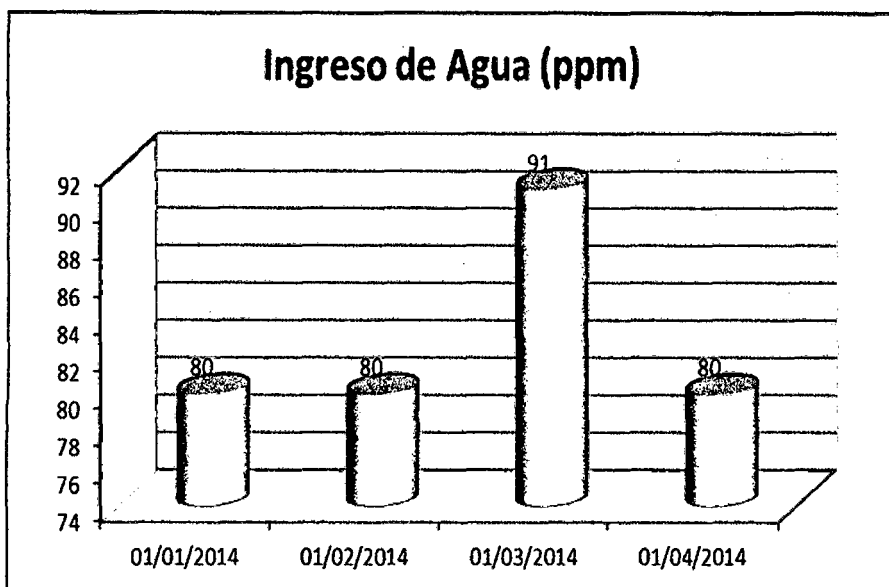
Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Centro del Estanque de la granja piscícola Alto Mayo en el primer y cuarto monitoreo sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

Tabla N°15: Resultados de Monitoreo de Estación 2: Piscigranja Perla de Indañe.

Estación	Nombre Granja	Fecha	ECA (25-400 ppm) D.S. N° 002-2008-MINAM	Ingreso de Agua (ppm)	Análisis/ Sobrepasa	Centro Estanque (ppm)	Análisis/ Sobrepasa
2	Perla Indañe	25/01/2014		80	NO	179	NO
2	Perla Indañe	25/02/2014		80	NO	90	NO
2	Perla Indañe	25/03/2014		91	NO	81	NO
2	Perla Indañe	25/04/2014		80	NO	250	NO
PROMEDIO				82.75	NO	150	NO

Fuente: Elaboración propia 2014.

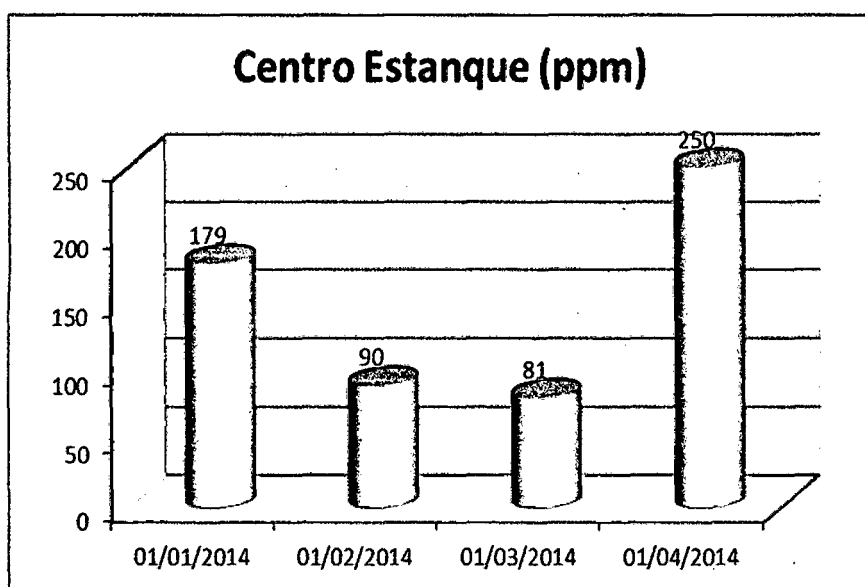
Gráfico N°03: Resultados de Monitoreo de Estación 2: Piscigranja Perla de Indañe Ingreso del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Ingreso de Agua de la granja piscícola Perla de Indañe no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

Gráfico N°04: Resultados de Monitoreo de Estación 2: Piscigranja Perla de Indañe Centro de Estanque.



Fuente: Elaboración propia 2014.

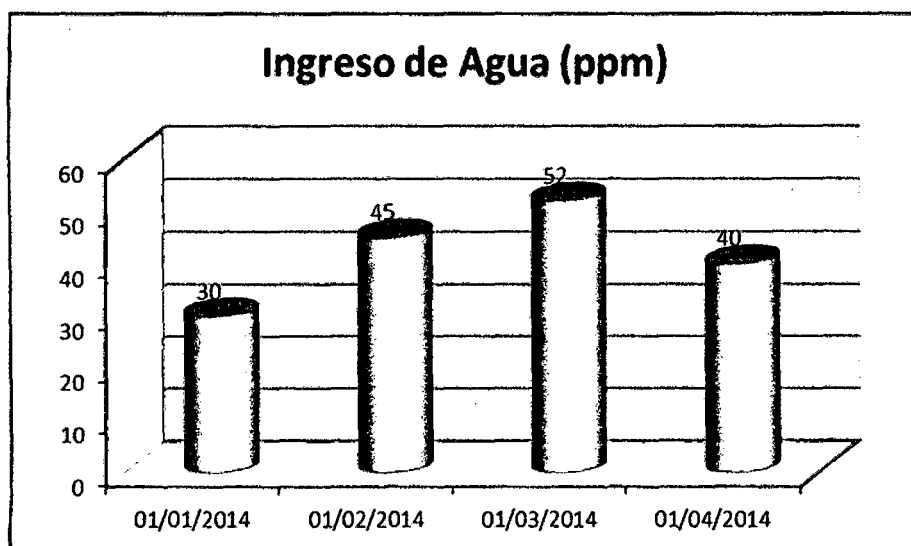
Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Centro del Estanque de la granja piscícola Perla de Indañe no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

Tabla N°16: Resultados de Monitoreo de Estación 3: Piscigranja Sr. Samuel Díaz.

Estación	Nombre Granja	Fecha	ECA (25-400 ppm) D.S. N° 002-2008-MINAM	Ingreso de Agua (ppm)	Análisis/Sobrepasa	Centro Estanque (ppm)	Análisis/Sobrepasa
3	Samuel Díaz	25/01/2014		30	NO	125	NO
3	Samuel Díaz	25/02/2014		45	NO	130	NO
3	Samuel Díaz	25/03/2014		52	NO	155	NO
3	Samuel Díaz	25/04/2014		40	NO	170	NO
PROMEDIO				41.75	NO	145	NO

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N°05: Resultados de Monitoreo de Estación 3: Piscigranja Sr. Samuel Díaz Ingreso del Agua.

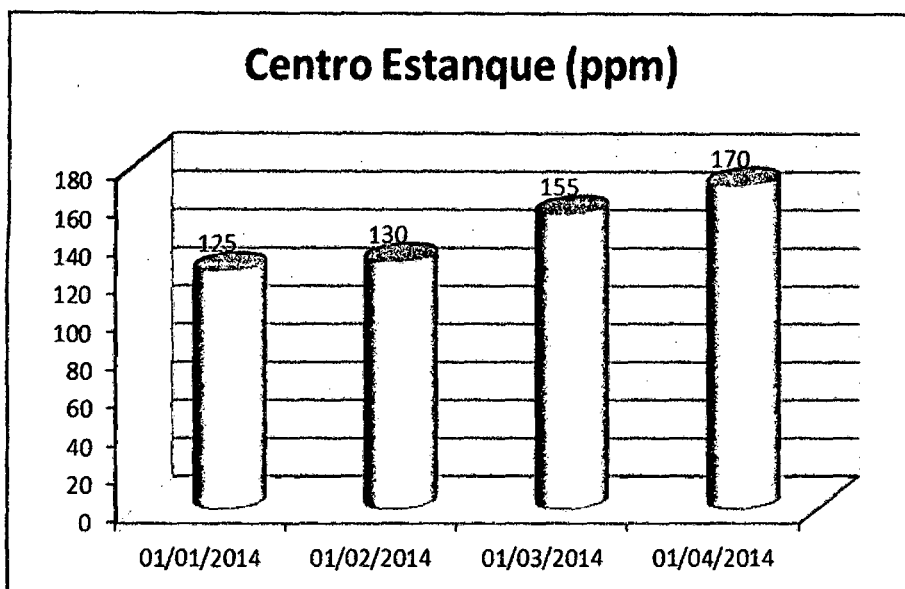


Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Ingreso de Agua de la granja piscícola Samuel Díaz no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del

Medio Acuático de Selva.

Gráfico N°06: Resultados de Monitoreo de Estación 3: Piscigranja Sr. Samuel Díaz Centro de Estanque.



Fuente: Elaboración propia 2014.

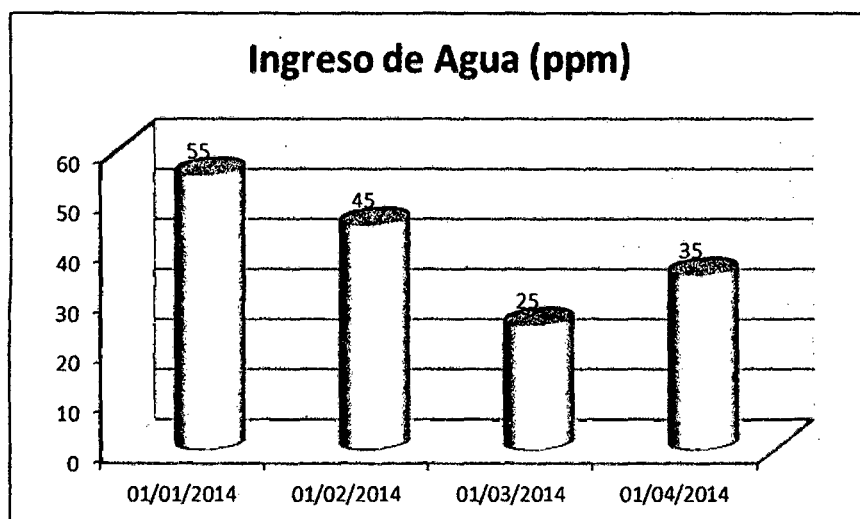
Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Centro de Estanque de la granja piscícola Samuel Díaz no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

Tabla N°17: Resultados de Monitoreo de Estación 4: Piscigranja Sr. Cristobal Ramírez.

Estación	Nombre Granja	Fecha	ECA (25-400 ppm) D.S. N° 002-2008-MINAM	Ingreso de Agua (ppm)	Análisis/ Sobrepasa	Centro Estanque (ppm)	Análisis/ Sobrepasa
4	Cistobal Ramírez	25/01/2014		55	NO	98	NO
4	Cistobal Ramírez	25/02/2014		45	NO	130	NO
4	Cistobal Ramírez	25/03/2014		25	NO	80	NO
4	Cistobal Ramírez	25/04/2014		35	NO	90	NO
PROMEDIO				40	NO	99.5	NO

Fuente: Elaboración propia 2014.

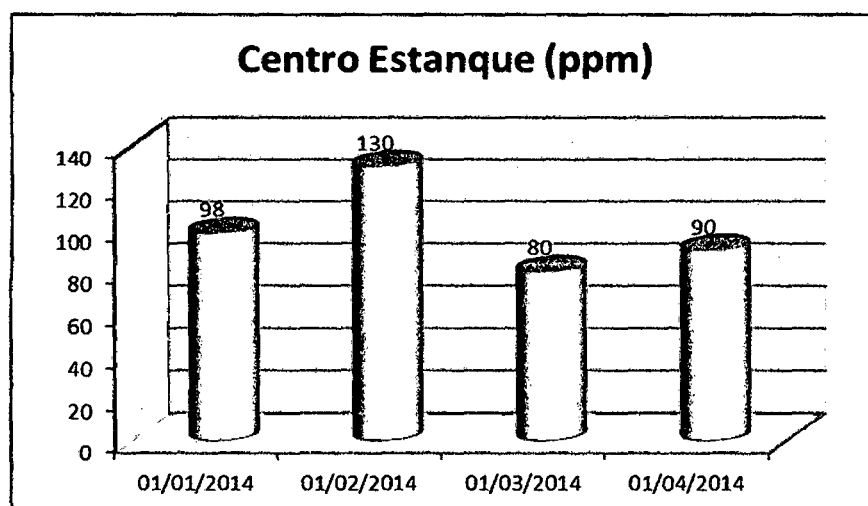
Gráfico N°07: Resultados de Monitoreo de Estación 4: Piscigranja Sr. Cristobal
Ramírez Ingreso del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el Ingreso de Agua de la granja piscícola Cristobal Ramírez no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

Gráfico N°08: Resultados de Monitoreo de Estación 4: Piscigranja Sr. Cristobal
Ramírez Centro de Estanque.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico indica que del total de monitoreos realizados en el

Centro de Estanque de la granja piscícola Cristobal Ramírez no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

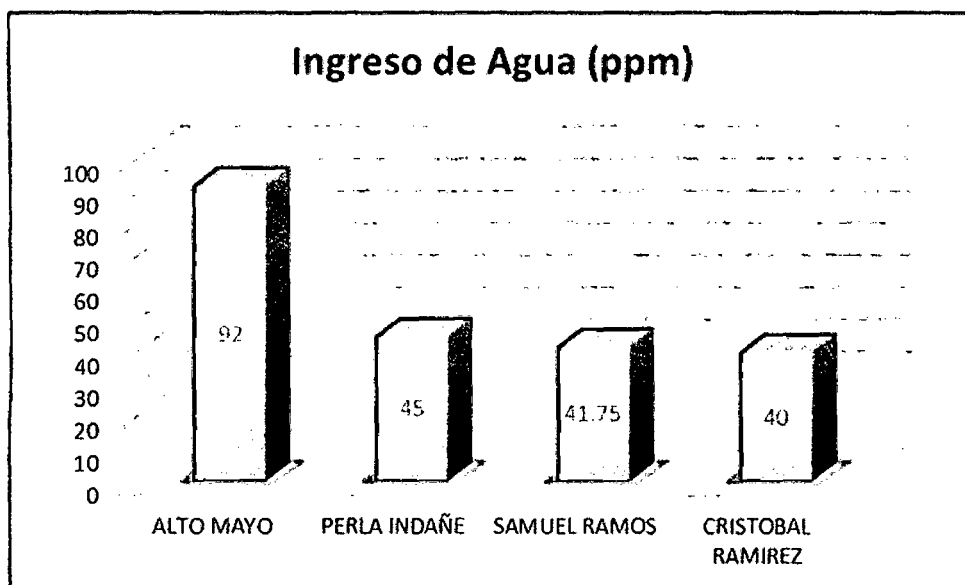
b) Promedio de Resultados de Monitoreo de Sólidos Suspendidos.

Tabla N°18: Promedio de Resultados de Monitoreo de Sólidos Suspendidos.

Estación	Nombre Granja	ECA (25-400 ppm) D.S. N° 002-2008-MINAM	Ingreso de Agua (ppm)	Análisis/ Sobrepasa	Centro Estanque (ppm)	Análisis/ Sobrepasa
1	ALTO MAYO		92	NO	385	NO
2	PERLA INDAÑE		45	NO	150	NO
3	SAMUEL DIAZ		41.75	NO	175	NO
4	CRISTOBAL RAMIREZ		40	NO	99.5	NO
PROMEDIO TOTAL			54.69	NO	202.38	NO

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N°09: Resultados Promedio de Sólidos Suspendidos Ingreso del Agua.

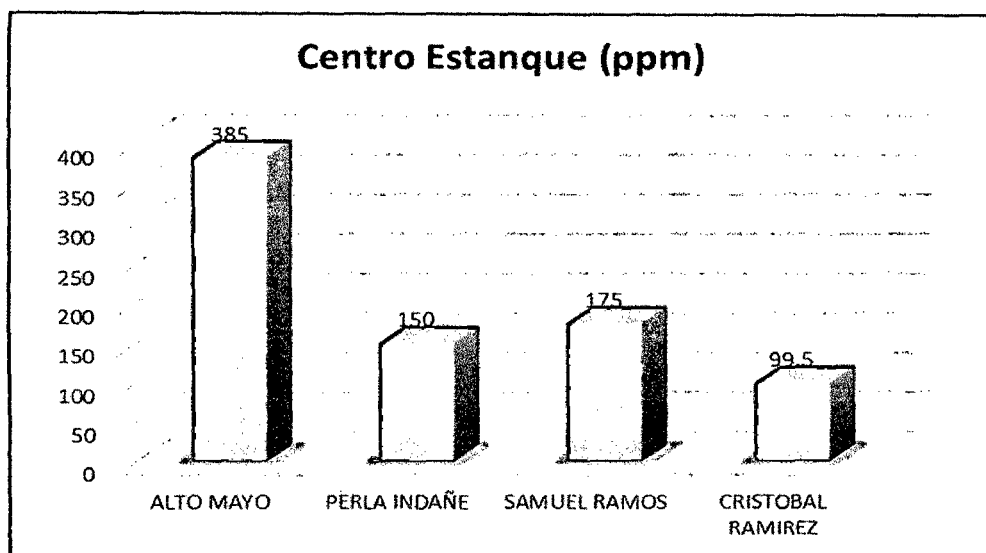


Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos indica que del total de resultados promedios de granjas piscícolas evaluadas en los Ingresos de Agua, la granja

Alto Mayo presenta mayor concentración de Sólidos Suspendidos (92 ppm) y no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

Gráfico N°10: Resultados Promedio de Sólidos Suspendidos Centro del Estanque.

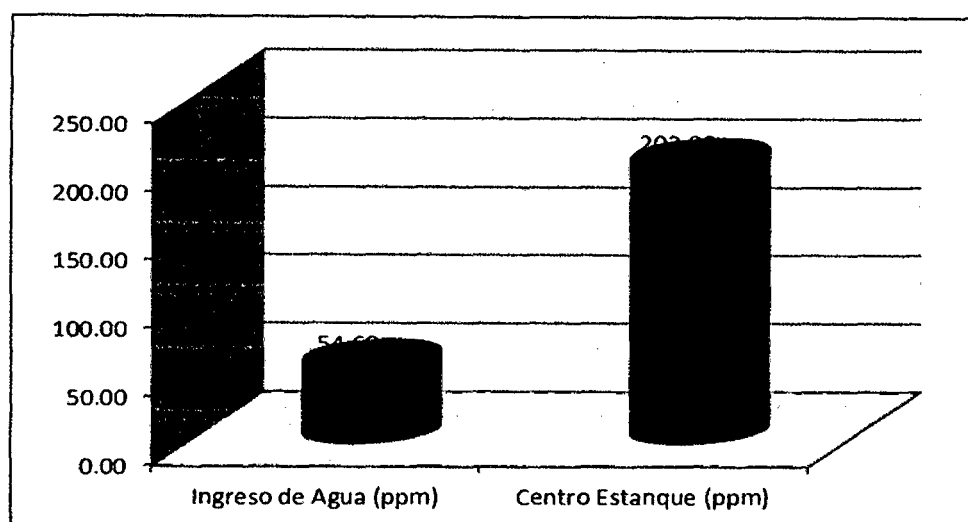


Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos indica que del total de resultados promedios de granjas piscícolas evaluadas en el Centro del Estanque, la granja Alto Mayo presenta mayor concentración de Sólidos Suspendidos (385 ppm) y no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

c) Resultado Equivalente de Monitoreo de Sólidos Suspendidos.

Gráfico N°11: Resultado Promedio Equivalente de Sólidos Suspendidos de Granjas Piscícolas Evaluadas.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos indica que el resultado promedio equivalente de las granjas piscícolas evaluadas en el Ingreso de Agua y Centro de Estanques, la concentración de Sólidos Suspendidos (385 ppm) no sobrepasan los Estándares de Calidad del Agua (Sólidos Suspendidos) D.S. N° 002-2008-MINAM – Conservación del Medio Acuático de Selva.

3.1.3. Posibles Impactos Generados en el Agua por el Uso de Alimento Balanceado en el Agua.

Tabla N° 19: Posibles Impactos Generados en el Agua como Producto del Uso de Alimento Balanceado.

N°	Posibles Impactos Generados	% de Energía /Alimento			
		45 %	40 %	32 %	28 %
1	Incremento de Sólidos Suspendidos		x	x	x
2	Incremento de Demanda Bioquímica de Oxígeno		x	x	x
3	Reducción de Oxígeno	x	x	x	x
4	Reducción de Fotosíntesis en el Fondo del Estanque			x	x
5	Incremento del Contenido Orgánico	x	x	x	x
6	Incremento de organismos microbiológicos	x	x	x	x
6	Proceso de Eutrofización Progresiva	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia 2014.

3.2. DISCUSIONES.

- El imprescindible el uso del alimento balanceado en la piscicultura a nivel de Menor Escala (2 a 50 TM/Año), se debe por su alto rendimiento en el crecimiento y peso de las especies producidas; cuya composición es principalmente de granos molidos o en harinas y otros subproductos agropecuarios, o completa, a través de raciones peletizadas (harinas y granos molidos mezclados) o extruzadas (flotante). Entre el 40 al 70 % de los costos de producción en piscicultura se destina en la alimentación, por lo que se requiere establecer sistemas y dietas alimenticias debidamente controlados a fin de evitar pérdidas de alimento en los estanques evitando el impacto en la economía y condiciones del agua de las estanquerías.
- La presencia de sólidos suspendidos en los estanques puede generarse por diversas causas, una de ellas por el incremento de sólidos en las fuentes de agua que abastecen las estanquerías producto de las fuertes precipitaciones así como por el suministro de alimento balanceado como producto del sistema alimenticio; de los resultados de evaluación de sólidos suspendidos en los estanques en producción evaluados durante 04 meses, se determinó que el promedio equivalente se encuentra en 202.38 ppm, promedio que se encuentra por debajo de los 400 ppm que establece los Estándares de Calidad Ambiental de Agua para Selva (D. S. N° 002-2008-MINAM). Como parte referencial el promedio equivalente de las fuentes que abastecen con agua a las estanquerías es de 54.49 ppm, ello nos indica que el suministro de alimento balanceado durante el desarrollo de la actividad de piscicultura incrementa en un 147.89 ppm equivalente al 371 %.
- El incremento de sólidos suspendidos en las estanquerías producto del uso de alimento balanceado genera impactos negativos en el agua para el desarrollo de la actividad de piscicultura como el incremento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, Reducción de Oxígeno, Incremento del Contenido Orgánico, etc., reduciendo el crecimiento de los peces y reconversión del alimento en carne

teniendo en cuenta que para desarrollar una piscicultura óptima el agua debe presentar parámetros como Oxígeno Disuelto de mayor a 5 ppm, transparencia de 30 cm, pH de 5.5, etc.

3.3. CONCLUSIONES.

De la evaluación realizada se establecen las conclusiones siguientes:

- En el distrito de Moyobamba la actividad de piscicultura a nivel de Menor Escala utiliza alimento balanceado extruzado en un 100%, por las ventajas productivas que genera las especies hidrobiológicas en tamaño y peso en un tiempo mínimo de 04 meses de producción. Se evaluaron un total 04 granjas piscícolas seleccionadas en función a su ubicación, ingreso y salida de agua independiente, nivel de producción, formalización de la actividad, inicio de producción, y uso del 100% de alimento balanceado en el proceso productivo.
- El suministro de alimento balanceado extruzado en la alimentación de las especies hidrobiológicas de las granjas piscícolas evaluadas incrementa los sólidos en suspensión de 54.49 ppm a 202.38 ppm lo que representa de manera porcentual en un 371%. El valor promedio equivalente de 202.38, no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para Conservación de Agua de Selva que es de 400 ppm, establecidos por el Ministerio del Ambiente.
- La presencia de sólidos suspendidos en los estanques producto del suministro de alimento balanceado nos conlleva a establecer posibles impactos ambientales negativos como la reducción de oxígeno disuelto, incrementando el contenido orgánico y generando condiciones no adecuadas para el crecimiento y reconversión en peso del alimento suministrado.

3.4. RECOMENDACIONES.

- Realizar la evaluación de la calidad del agua en los ingresos y salida de manera periódica a fin de identificar condiciones no favorable para el crecimiento de las especies hidrobiológicas.
- Construir las estanquerías en zonas que cuenten con disponibilidad hídrica para el abastecimiento permanente para la crianza de peces.
- Fortalecer las orientaciones técnicas en manejo de protocolos para la crianza de peces con la finalidad de evitar pérdidas en el suministro de alimento balanceado y en consecuencia la alteración de la calidad del agua.
- Considerar en el diseño del sistema de abastecimiento de agua una caja desarenador, para minimizar el contenido de sólidos totales suspendidos el cual debe ser revisado permanentemente para la extracción de los sólidos sedimentados.
- Considerar un filtro colector o estanque de efluentes generados por la actividad piscícola antes de ser vertido a las fuentes de aguas naturales y evitar la contaminación.
- Se recomienda socializar los resultados del trabajo de investigación a las granjas acuícolas evaluadas y demás que desarrollen la actividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1) Alcántara Bocanegra (2006). Adaptación de Peces al Consumo de Alimento Balanceado (Arapaima gigas), Madre de Dios. Perú.
- 2) Calzada Benza. (1985). Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación Científica. Perú.
- 3) Desarrollo y Nutrición Animal S.A. (2010). Proceso de Fabricación de Alimento Balanceado. Guatemala.
- 4) Dirección Regional de Producción San Martín. (2014). Crecimiento de alevinos de paiche de diferente procedencia (Iquitos y Pucallpa) alimentados con dos tipos de dietas (comercial y NUTRISAM) bajo cultivo en estanques forrados con geomembranas – Tarapoto/Perú.
- 5) Fondepes (2004). Manual de Cultivo de Tilapia”. Documento de la Gerencia de Acuicultura. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES – Perú.
- 6) Gaspar, R. (2012). Producción de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), Utilizando Hojas de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), Como Sustituto Parcial del Alimento Balanceado. México.
- 7) García, C. (2012). Producción de Alimento Balanceado Alternativo, Para Peces a Base de Subproductos de Origen Vegetal y Animal, en el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias. Bolivia.
- 8) Ministerio de la Producción. (2004). Cultivo de Tilapia- Documento Técnico de la Dirección Nacional de Acuicultura – Viceministerio de Pesquería. Perú.
- 9) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001) La calidad del agua. Naciones Unidas.
- 10) Presidencia del Consejo de Ministros. (2008). D. S. N° 002-2008-PCM -Estándares Nacionales de Calidad del Agua – ECAS. Perú.
- 11) Saavedra, M. A. (2003). Introducción al Cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de

Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

- 12) Tzetzangari, Margarita. (2012). Evaluación del Crecimiento de Juveniles del Bagre de Canal (*Ictalurus punctatus*), Alimentado con Desechos del Procesado del Calamar. Ecuador.
- 13) Vinatea, J. (1995). Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

ANEXOS

Anexo N° 01: Resultados de Monitoreo de Sólidos Totales en Suspensión.



FISH & AQUACULTURE

*Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.*

Cod:013-2014

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : FRANCISCO LUIS GARCIA PAREDES
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 25-01 -2014
Hora de Monitoreo : 10:10 a.m.
Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION N°	PUNTO DE MONITOREO	Solidos Totales Disueltos(ppm)	Conductividad Electrica µS/cm
01	Estación: 1 - A	510	0.68
	Estación: 1 - B	110	0.13
02	Estación: 2 - A	149	0.39
	Estación: 2 - B	30	0.11
03	Estación: 3 - A	125	0.44
	Estación: 3 - B	30	0.04
04	Estación: 4 - A	98	0.13
	Estación: 4 - B	65	0.07

Moyobamba, 26 de Enero del 2014



FISH & AQUACULTURE
Fig. Ltz. M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL



FISH & AQUACULTURE

**Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.**

Cod: 016-2014

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : FRANCISCO LUIS GARCIA PAREDES
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 25-02-2014
Hora de Monitoreo : 10:22 a.m.
Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION	PUNTO DE MONITOREO	Sólidos Totales Disueltos(ppm)	Conductividad Eléctrica(μS/cm)
N°01	Estación: 1- A	28	0.04
	Estación: 1- B	60	0.07
N°02	Estación: 2- A	90	0.12
	Estación: 2- B	80	0.12
N°03	Estación: 3- A	130	0.21
	Estación: 3- B	45	0.06
N°04	Estación: 4- A	180	0.16
	Estación: 4- B	45	0.05

Moyobamba, 26 de Febrero del 2014



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Liz M. Vargás Díaz
GERENTE GENERAL



FISH & AQUACULTURE

**Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.**

Cod: 019-2014

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : FRANCISCO LUIS GARCIA PAREDES
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 25-03-2014
Hora de Monitoreo : 10:10 a.m.
Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION Nº	PUNTO DE MONITOREO	Solidos Totales Disueltos(ppm)	Conductividad Eléctrica µS/cm
01	Estación: 1 - A	350	0.48
	Estación: 1 - B	150	0.21
02	Estación: 2 - A	91	0.11
	Estación: 2 - B	81	0.12
03	Estación: 3 - A	155	0.22
	Estación: 3 - B	32	0.05
04	Estación: 4 - A	80	0.11
	Estación: 4 - B	25	0.03

Moyobamba, 25 de Marzo del 2014



FISH & AQUACULTURE
Francisco Luis García Paredes
Ing. Liz M. Vargas Díaz
GERENTE GENERAL



FISH & AQUACULTURE

**Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.**

Cod: 023-2014

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : FRANCISCO LUIS GARCIA PAREDES
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 25-04 -2014
Hora de Monitoreo : 10:28 a.m.
Realizo Toma Muestra : El solicitante

ESTACION	PUNTO DE MONITOREO	Solidos Totales Disueltos(ppm)	Conductividad Eléctrica/μS/cm
N°01	Estación: 1- A	620	0.88
	Estación: 1- B	80	0.11
N°02	Estación: 2- A	290	0.36
	Estación: 2- B	80	0.12
N°03	Estación: 3- A	170	0.24
	Estación: 3- B	40	0.05
N°04	Estación: 4- A	90	0.12
	Estación: 4- B	35	0.05

Moyobamba, 25 de Abril del 2014



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Liz M. Vargas Díaz
GERENTE GENERAL

Anexo N° 02: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas.

ANEXO I						
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA						
CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL						
PARAMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	**
Cloruro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cloruro Wad	mg/L	0,06	0,06	0,06	0,06	**
Olores	mg/L	250	250	250	**	**
Color	Color verdadero escala PtCo	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	us/cm ²	1 500	1 600	**	**	**
O.B.O.	mg/L	5	5	10	**	10
O.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	**	**	**	**
Detergentes (SAAG)	mg/L	0,5	0,5	na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1	**	**
Fluoruros	mg/L	1	**	**	**	**
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	**	**
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	**	**	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	**
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1/51	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,2	**	**
Olor		Aceptable	**	**	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (7,5)	**
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500	**	**
Sulfatos	mg/L	250	**	**	**	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**	**	0,05	**
Turbiedad	UNT ²	5	100	**	100	**
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	**
Bario	mg/L	0,2	0,2	1	0,2	**
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,25	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	**
Cobre	mg/L	2	2	2	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	**
ORGÁNICOS						
1. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES						
Hidrocarburos totales de petróleo - HTP	mg/L	0,05	0,2	0,2		
Trihalometanos	mg/L	0,1	0,1	0,1	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles - COVs						
1,1,1-Tricloroetano - 71-55-6	mg/L	2	2	**	**	**
1,1,1-Dicloroetano - 75-35-4	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Dicloroetano - 107-06-2	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Diclorobenceno - 95-50-1	mg/L	1	1	**	**	**
Hexaclorobutadieno - 67-66-3	mg/L	0,0006	0,0006	**	**	**
Tetracloroetano - 127-18-4	mg/L	0,04	0,04	**	**	**
Tetracloruro de Carbono - 56-23-5	mg/L	0,002	0,002	**	**	**
Tricloroetano - 79-01-6	mg/L	0,07	0,07	**	**	**

PARAMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas a recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno - 71-43-2	mg/L	0,01	0,01	**	**	**
Etilbenceno - 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	**	**	**
Tolueno - 108-68-3	mg/L	0,7	0,7	**	**	**
Xilenos - 1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	**	**	**
 Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)pireno - 50-33-6	mg/L	0,0007	0,0007	**	**	**
Pentacloro(eno) (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**	**	**
Triclorobencenos (Totales)	mg/L	0,02	0,02	**	**	**
 Pesticidas						
 Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	**	**	**
Metaclorofós (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paraquat (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
 Organoclorados (OCP):						
Aldrin - 309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Clordano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Dieldrin - 60-57-1	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	*	**	**
Endrin - 72-20-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro - 76-44-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro epóxido 1024-57-3	mg/L	0,00003	0,00003	*	**	**
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
 Carbamatos:						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
 Policloruros Bifenílicos Totales (PCBs)						
	mg/L	0,000001	0,000001	**	**	**
 Otros						
Asbesto	Miliones de fibras/L	7	**	**	**	**
 MICROBIOLOGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0		200	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismo/Litro	0	0		0	
<i>Giardia duodenalis</i>	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
<i>Vibrio Cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNT: Unidad Nefrotológica Toxicológica

NMP/100 mL: Número más probable en 100 mL

* Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS

PARAMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
ORGANOLÉPTICOS				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
FISICOQUÍMICOS.				
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0
DEO ₂	mg/L	**	10,0	10,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥4	≥3	≥2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	**	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/L	**	0,06	0,06
Temperatura	°C	+/-delta 3 °C	+/-delta 3 °C	+/-delta 3 °C
INORGÁNICOS				
Amoníaco	mg/L	**	0,08	0,21
Arsénico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0093	0,0093	0,0093
Cobre total	mg/L	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO ₄)	mg/L	**	0,03 - 0,09	0,1

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RIOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amónico	mg/L	<0.02	0.02	0.05	0.05	0.08
Temperatura	Celsius					delta 3 °C
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	unidad	6.5-8.5	6.5-8.5		6.8-8.5	6.8-8.5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30.00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	—
Cadmio	mg/L	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.022	0.022	0.022	—
Clorofila A	mg/L	10	—	—	—	—
Cobre	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Fenoles	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	
Fosfatos Total	mg/L	0.4	0.5	0.5	0.5	0.631 - 0.093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0.07 - 0.28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1.6	1.6		—	—
Níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.002	0.0082
Plomo	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0081	0.0081
Silicatos	mg/L	—	—	—	—	0.14-0.7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.06
Zinc	mg/L	0.03	0.03	0.3	0.03	0.081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000	

NOTA: Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis

Dureza: Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (método/técnica recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

Nitrógeno total: Equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrato (NO)

Amonio: Como NH3 no ionizado

NMP/100 mL: Número más probable de 100 mL

Ausente: No deben estar presentes a concentraciones que sean detectables por olor, que afecten a los organismos acuáticos comestibles, que puedan formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.

Anexo 03: Imágenes Fotográficas del Trabajo de Investigación Realizada.

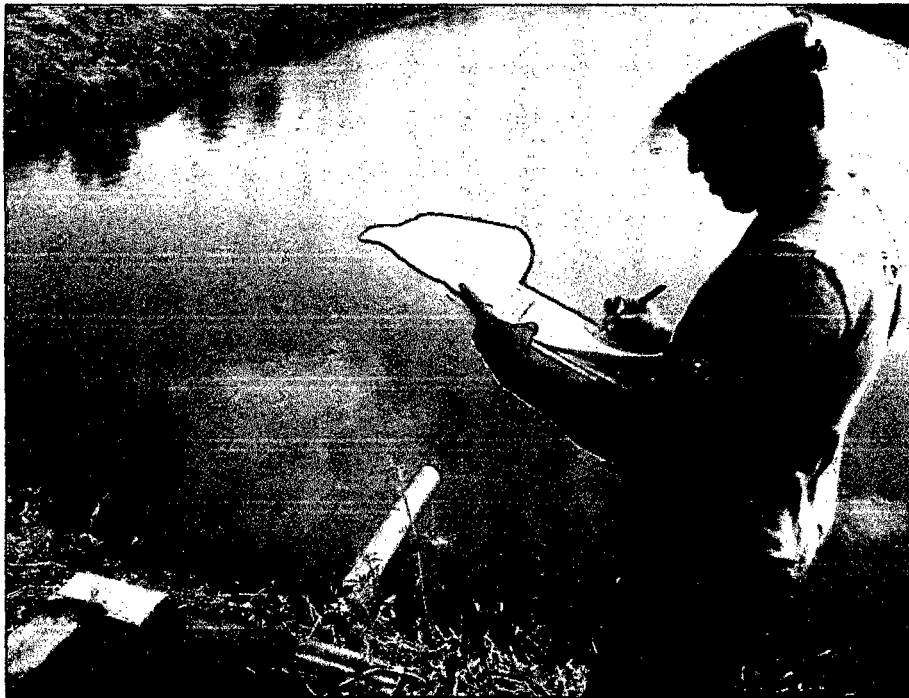
Foto N° 01, 02,03: Tesis realizando la Georeferenciación de Estaciones de Monitoreo Ingreso del Agua a las Piscigranjas.





Foto N° 04, 05,06,07: Tesis realizando la Registro de Coordenadas y
Evaluación del Entorno de Estaciones de Monitoreo.





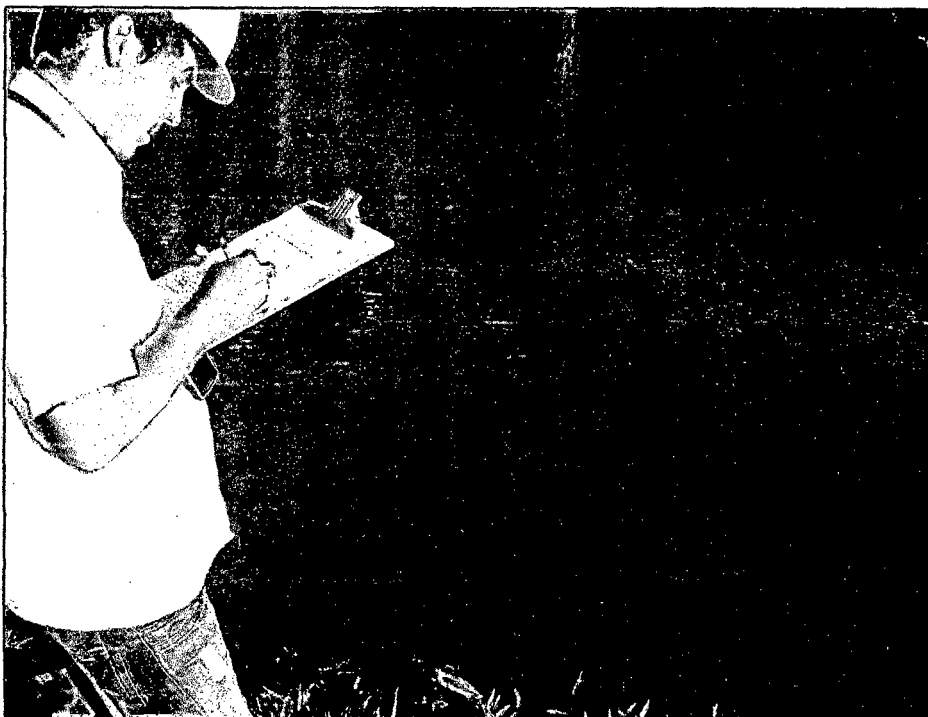


Foto N° 08,09,10,11: Tesis realizando la Recolección de Muestra de Agua.



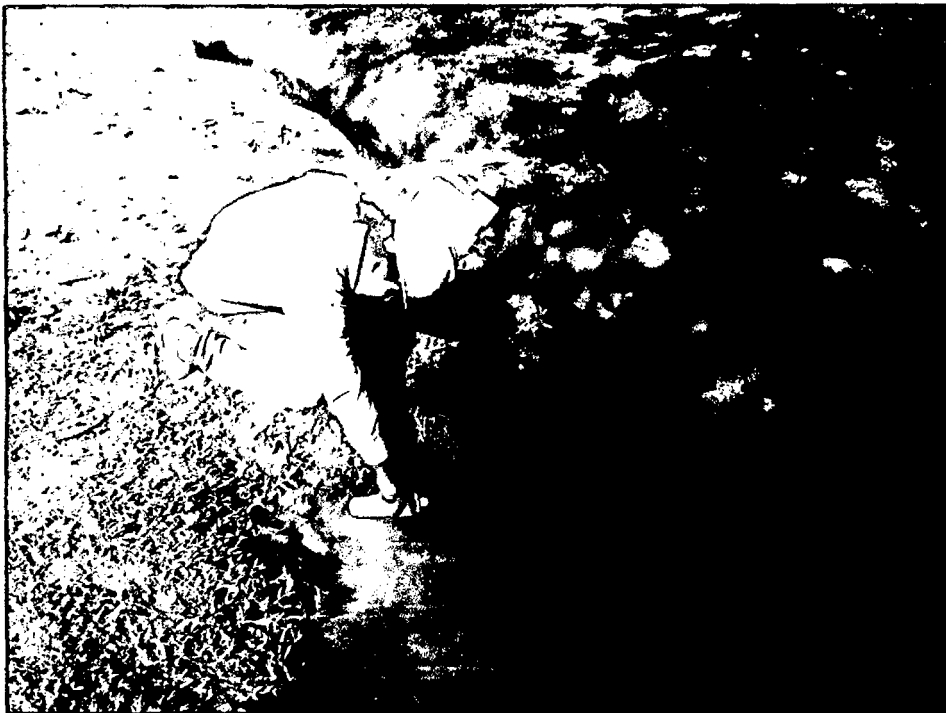




Foto N° 12,13,14,15: Tesis realizando el Rotulado de la Muestra de Agua.





Foto N°16: Tesis realizando Mediciones de pH t Temperatura del Agua.



Anexo N° 04: Mapa de Ubicación de Granjas Piscícolas Evaluadas.

